MICRO-EPSILON

Betriebsanleitung

optoNCDT 2300

ILD 2300-2
ILD 2300-5
ILD 2300-10
ILD 2300-20
ILD 2300-40

ILD 2300-50
ILD 2300-100
ILD 2300-200

ILD2300-2LL
ILD2300-10LL
ILD2300-20LL
ILD2300-50LL

ILD2300-2BL
ILD2300-5BL
ILD2310-50BL

ILD 2310-10
ILD 2310-20
ILD 2310-50

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Strasse 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
e-mail info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

EtherCAT® is registered trademark and patented technology,
licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Inhalt

1. Sicherheit ... 11
1.1 Verwendete Zeichen ... 11
1.2 Warnhinweise ... 11
1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung ... 12
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 13
1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld ... 13

2. Laserklasse ... 14

3. Funktionsprinzip, Technische Daten ... 16
3.1 Kurzbeschreibung ... 16
3.2 Echtzeitregelung (A-RTSC) ... 17
3.3 Belichtungssteuerung ... 17
3.4 Technische Daten ... 18
3.5 Anzeigeelemente am Sensor ... 23

4. Lieferung ... 24
4.1 Lieferumfang ... 24
4.2 Lagerung ... 24

5. Montage ... 25
5.1 Diffuse Reflexion ... 25
5.2 Direkte Reflexion ... 29
5.3 Elektrische Anschlüsse ... 31
5.3.1 Anschlussmöglichkeiten ... 31
5.3.2 Versorgungsspannung ... 33
5.3.3 Laser einschalten ... 33
5.3.4 Ein- und Ausgänge ... 34
5.3.5 Ethernet ... 35
5.3.6 EtherCAT ... 36
5.3.7 Steckverbindung und Sensorkabel ... 37

6. Betrieb ... 38
6.1 Herstellung der Betriebsbereitschaft ... 38
6.2 Bedienung mittels Ethernet ... 38
6.2.1 Voraussetzungen ... 38
6.2.2 Zugriff über Ethernet ... 39
6.2.3 Messwertdarstellung mit Webbrowser ... 41
6.2.4 Videosignaldarstellung im Webbrowser ... 43
6.3 Programmierung über ASCII-Befehle ... 44
6.4 Zeitverhalten, Messwertfluss ... 44

7. Bedienmenü, Sensor-Parameter einstellen ... 46
7.1 Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten ... 46
7.2 Übersicht Parameter ... 46
7.3 Login, Wechsel Benutzerebene ... 46
7.4 Grundeinstellungen ... 48
7.4.1 Messprogramm ... 48
7.4.2 Messrate ... 48
7.4.3 Baudrate für RS422 ... 49
7.4.4 Mittelung, Fehlerbehandlung, Ausreißerkorrektur und Statistik ... 52
7.4.4.1 Messwertmittelung ... 53
7.4.4.2 Ausreißerkorrektur ... 55
7.4.4.3 Statistikwerte ... 57
7.4.5 Nullsetzen und Mastern ... 58
7.4.6 Materialdatenbank ... 59
7.5 Datenausgabe ... 60
7.5.1 Digitale Schnittstellen ... 60
7.5.2 Ausgabe-Datenrate ... 61
7.6 Messsteuerung ... 61
7.6.1 Triggerung ... 61
7.6.1.1 Signalverarbeitung ohne Trigger ... 64
7.6.1.2 Signalverarbeitung Trigger der Messwertausgabe ... 65
7.6.1.3 Signalverarbeitung Trigger der Messwertaufnahme ... 66
7.6.1.4 Signalverarbeitung Trigger alle Werte ausgeben ... 67

7.6.2 Triggerzähler ... 69
7.6.2.1 Allgemein ... 69
7.6.2.2 Kennzeichnung des Trigger (T) ... 69
7.6.2.3 Triggerereigniszähler ... 69
7.6.2.4 Triggermesswertzähler ... 70
7.6.2.5 Beispiel ... 70
7.6.2.6 Funktion ... 71
7.6.2.7 Voreinstellung Triggermodus und Triggerflanke ... 72
7.6.3 Synchronisation ... 73
7.7 Laden, Speichern, Extras ... 75
7.7.1 Einstellungen laden/speichern ... 75
7.7.2 Extras ... 76

8. Digitale Schnittstellen ... 77
8.1 Vorbemerkungen ... 77
8.2 Ethernet ... 77
8.2.1 Grundeinstellungen ... 77
8.2.2 Datenformat Ausgabewerte, Messwertframe Ethernet ... 78
8.2.3 Messdatenübertragung an einen Messwertserver, Messwertblock ... 82
8.2.4 Ethernet Videosignalübertragung ... 84
8.3 RS422 ... 84
8.4 EtherCAT ... 86
8.5 Wechsel Ethernet EtherCAT ... 86

9. Messwertausgabe ... 87
9.1 RS422 ... 87
9.1.1 Mögliche Ausgabewerte und Ausgabereihenfolge (RS422) ... 89
9.1.2 Fehlerwerte ... 90
9.2 Ethernet ... 91
9.3 EtherCAT ... 91
9.4 Analogausgang ... 92
9.5 Fehlerbehandlung ... 92

10. Hinweise für den Betrieb ... 93
10.1 Reflexionsgrad der Messoberfläche ... 93
10.2 Fehlereinflüsse ... 93
10.2.1 Fremdlicht ... 93
10.2.2 Farbunterschiede ... 94
10.2.3 Oberflächenrauhigkeiten ... 94
10.2.4 Temperatureinflüsse ... 94
10.2.5 Mechanische Schwingungen ... 94
10.2.6 Bewegungsunschärfen ... 94
10.2.7 Winkeleinflüsse ... 95
10.3 Optimierung der Messgenauigkeit ... 96
10.4 Reinigung ... 97
10.5 Schutzgehäuse ... 98
10.5.1 Ausführungsarten ... 98
10.5.2 Richtlinien beim Betrieb der Sensoren im Schutzgehäuse ... 98
10.5.3 Lieferumfang Schutzgehäuse ... 98

11. RS422-Verbindung mit USB-Konverter ... 101

12. Softwareunterstützung mit MEDAQLib ... 101

13. Haftung für Sachmängel ... 102

14. Außerbetriebnahme, Entsorgung ... 102

15. Service, Reparatur ... 103

Anhang
A 1 Optionales Zubehör ... 104
A 2 Werkseinstellung ... 107
A 2.1 Parameter ... 107
A 2.2 Sensor auf Werkseinstellung setzen ... 108
A 3 PC2300-0,5/Y ... 109
A 4 PC2300-x/OE ... 110
A 5 IF2004/USB ... 111

A 6 ASCII-Kommunikation mit Sensor ... 112
A 6.1 Allgemein ... 112
A 6.2 Übersicht Befehle ... 114
A 6.3 Allgemeine Befehle ... 118
A 6.3.1 Allgemein ... 118
A 6.3.1.1 Hilfe ... 118
A 6.3.1.2 Sensorinformation ... 118
A 6.3.1.3 Synchronisation ... 119
A 6.3.1.4 Sensor booten ... 119
A 6.3.1.5 Zähler Rücksetzen ... 120
A 6.3.1.6 Umschalten der Befehlsantwort, ASCII-Schnittstelle ... 120
A 6.3.1.7 PRINT ... 121
A 6.3.2 Benutzerebene ... 122
A 6.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene ... 122
A 6.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene Bediener (user) ... 122
A 6.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene ... 122
A 6.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers ... 122
A 6.3.2.5 Kennwort ändern ... 122
A 6.3.3 Triggerung ... 123
A 6.3.3.1 Triggerauswahl ... 123
A 6.3.3.2 Wirkung des Triggereingangs ... 123
A 6.3.3.3 Triggerpegel ... 123
A 6.3.3.4 Anzahl der auszugebenden Messwerte ... 124
A 6.3.3.5 Software-Triggerimpuls ... 124
A 6.3.3.6 Trigger alle Werte ausgeben ... 124
A 6.3.4 Schnittstellen ... 125
A 6.3.4.1 Ethernet ... 125
A 6.3.4.2 Einstellung des Messwertservers ... 125
A 6.3.4.3 Einstellung RS422 ... 125
A 6.3.4.4 Umschaltung Ethernet / EtherCAT ... 126
A 6.3.4.5 Maßeinheit Web-Interface ... 126
A 6.3.5 Einstellungen laden / speichern ... 126
A 6.3.5.1 Parameter speichern ... 126
A 6.3.5.2 Parameter laden ... 126
A 6.3.5.3 Werkseinstellungen ... 126

A 6.4 Messung ... 127
A 6.4.1 Allgemein ... 127
A 6.4.1.1 Messmode ... 127
A 6.4.1.2 Auswahl des Peaks bei Abstandsmessung ... 127
A 6.4.1.3 Videosignal abrufen ... 127
A 6.4.1.4 Messrate ... 127
A 6.4.1.5 Laserleistung ... 128
A 6.4.2 Videosignal ... 128
A 6.4.2.1 Maskierung des Auswertebereichs ... 128
A 6.4.2.2 Videomittelung ... 128
A 6.4.3 Materialdatenbank ... 129
A 6.4.3.1 Lesen der Materialdatenbank ... 129
A 6.4.3.2 Material auswählen ... 129
A 6.4.3.3 Material anzeigen ... 129
A 6.4.3.4 Materialtabelle editieren ... 130
A 6.4.3.5 Materialtabelle löschen ... 130
A 6.4.4 Messwertbearbeitung ... 130
A 6.4.4.1 Messwertmittelung ... 130
A 6.4.4.2 Ausreißerkorrektur ... 130
A 6.4.4.3 Anzahl der Werte für die Statistik ... 131
A 6.4.4.4 Rücksetzen der Statistik ... 131
A 6.4.4.5 Mastern / Nullsetzen ... 131
A 6.5 Datenausgabe ... 132
A 6.5.1 Allgemein ... 132
A 6.5.1.1 Auswahl Digitalausgang ... 132
A 6.5.1.2 Ausgabe-Datenrate ... 132
A 6.5.1.3 Fehlerbehandlung ... 132
A 6.5.1.4 Spezifizierte Messwertausgabe ... 132
A 6.5.2 Auswahl der auszugebenden Messwerte ... 133
A 6.5.2.1 Abfrage Datenauswahl ... 133
A 6.5.2.2 Datenauswahl Abstandsmessung ... 133
A 6.5.2.3 Datenauswahl Dickenmessung ... 133
A 6.5.2.4 Datenauswahl Statistikwerte ... 134
A 6.5.2.5 Datenauswahl zusätzliche Werte ... 134
A 6.5.2.6 Videoausgabe einstellen ... 134
A 6.6 Beispiel Befehlsabfolge bei Messwertauswahl ... 135
A 6.7 Fehlermeldungen ... 136

A 7 EtherCAT ... 140
A 7.1 Allgemein ... 140
A 7.2 Einleitung ... 140
A 7.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames ... 140
A 7.2.2 EtherCAT®-Dienste ... 141
A 7.2.3 Adressierverfahren und FMMUs ... 142
A 7.2.4 Sync Manager ... 142
A 7.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine ... 143
A 7.2.6 CANopen über EtherCAT ... 143
A 7.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping ... 144
A 7.2.8 Servicedaten SDO-Service ... 145
A 7.3 CoE – Objektverzeichnis ... 146
A 7.3.1 Eigenschaften ... 146
A 7.3.2 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301) ... 146
A 7.3.2.1 Objekt 1000h: Gerätetyp ... 147
A 7.3.2.2 Objekt 1001h: Fehlerregister ... 147
A 7.3.2.3 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld ... 147
A 7.3.2.4 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename ... 147
A 7.3.2.5 Objekt 1009h: Hardware-Version ... 147
A 7.3.2.6 Objekt 100Ah: Software-Version ... 148
A 7.3.2.7 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation ... 148
A 7.3.2.8 Objekt 1A00h: TxPDO Mapping ... 148
A 7.3.2.9 Objekte 1A01 – 1A63: TxPDO Mapping ... 149
A 7.3.2.10 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp ... 149
A 7.3.2.11 Objekt 1C13h: TxPDO assign ... 149
A 7.3.2.12 Objekt 1C33h: Synchronparameter ... 150
A 7.3.3 Herstellerspezifische Objekte ... 151
A 7.3.3.1 Objekt 2001h: User level ... 152
A 7.3.3.2 Objekt 2005h: Sensor-Informationen (weitere) ... 152
A 7.3.3.3 Objekt 2010h: Einstellungen laden/speichern ... 153
A 7.3.3.4 Objekt 2050h: Erweiterte Einstellungen ... 153
A 7.3.3.5 Objekt 2101h: Reset ... 153
A 7.3.3.6 Objekt 2105h: Werkseinstellung ... 154
A 7.3.3.7 Objekt 2131h: Lichtquelle ... 154
A 7.3.3.8 Objekt 2154h: Messprogramm ... 154
A 7.3.3.9 Objekt 2161h: Peakselektion bei Abstandsmessung ... 154
A 7.3.3.10 Objekt 2181h: Messwertmittelung, Fehlerbehandlung, Statistik und Ausreißerkorrektur ... 155
A 7.3.3.11 Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen, Auswahl der übertragenen Daten ... 157

A 7.3.3.12 Objekt 21C0h: Ethernet ... 158
A 7.3.3.13 Objekt 21E0h: Nullsetzen/Mastern ... 159
A 7.3.3.14 Objekt 2250h: Messrate ... 159
A 7.3.3.15 Objekt 2410h: Triggermodi ... 160
A 7.3.3.16 Objekt 2711h: Maskierung des Auswertebereiches ... 161
A 7.3.3.17 Objekt 2800h: Material info ... 161
A 7.3.3.18 Objekt 2801h: Material select ... 162
A 7.3.3.19 Objekt 2802h: Material table edit ... 162
A 7.3.3.20 Objekt 603Fh: Sensor - error ... 163
A 7.3.3.21 Objekt 6065h: Messwerte ... 163
A 7.4 Fehlercodes für SDO-Services ... 163
A 7.5 Messdatenformate ... 165
A 7.6 Oversampling mit EtherCAT ... 165
A 7.7 Distributed Clock ... 173
A 7.7.1 Synchronisation ... 173
A 7.7.1.1 Synchronisation aus ... 174
A 7.7.1.2 Slave ... 174
A 7.7.1.3 Slave alternierend ... 174
A 7.7.1.4 Gewählte Einstellungen übernehmen ... 174
A 7.7.1.5 Einstellung unabhängig von TwinCat ... 174
A 7.7.1.6 Fehlermeldung ... 174
A 7.8 Messfrequenzen und Messwerte mit EtherCAT ... 175
A 7.9 Bedeutung der EtherCAT-STATUS-LED ... 175
A 7.10 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager ... 176
A 7.11 EtherCAT beenden ... 182
A 7.12 Fehlerbehebung ... 183
A 8 Bedienmenü ... 187
A 9 Messwert-Format Ethernet ... 196

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

⚠ VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
➡	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
i	Zeigt einen Anwendertipp an.
`Messung`	Zeigt eine Hardware oder eine Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Schließen Sie die Spannungsversorgung nach den Vorschriften für elektrische Betriebsmittel an.
> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

HINWEIS

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor.
> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Die Versorgungsspannung darf angegebene Grenze nicht überschreiten.
> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.
> Zerstörung des Sensors

> Ausfall des Messgerätes

Vermeiden Sie die dauernde Einwirkung von Spritzwasser auf den Sensor.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Auf den Sensor dürfen keine aggressiven Medien (Waschmittel, Kühlemulsionen) einwirken.
> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem optoNCDT 2300 gilt:
- EU-Richtlinie 2004/108/EG
- EU-Richtlinie 2011/65/EG, „RoHS“ Kategorie 9

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN). Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Straße 15
94496 Ortenburg / Deutschland

Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und erfüllt die Anforderungen gemäß den Normen
- EN 61326-1: 2006-10, Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Elektromagnetische Verträglichkeit - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B), Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren
- EN 61000-6-2: 2006-03, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

Der Sensor erfüllt die Anforderungen, wenn bei Installation und Betrieb die in der Betriebsanleitung beschriebenen Richtlinien eingehalten werden.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das optoNCDT 2300 ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
  - Weg-, Abstands-, Positions- und Welligkeitsmessung
  - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung
- Der Sensor darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe Kap. 3.4.
- Der Sensor ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.
- Treffen Sie bei sicherheitsbezogenener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart: IP 65 (gilt nur bei angestecktem Sensorkabel)

Die Schutzart gilt nicht für optische Eingänge, da deren Verschmutzung zur Beeinträchtigung oder Ausfall der Funktion führt.

- Betriebstemperatur: 0 ... 50 °C
- Lagertemperatur: -20 ... 70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- EMV gemäß:
  - EN 61326-1: 2006-10
    Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Elektromagnetische Verträglichkeit - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
  - DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B)
    Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren
  - EN 61000-6-2: 2006-03
    Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

i Die Schutzart ist beschränkt auf Wasser, keine Bohremulsionen oder Ähnliches.

2. Laserklasse

Das optoNCDT 2300 arbeitet mit einem Halbleiterlaser der Wellenlänge 670 nm (sichtbar/rot ILD 2300-x) bzw. 405 nm (sichtbar/blau ILD 2300-xBL).

Die Sensoren sind in die Laserklasse 2 eingeordnet. Der Laser wird gepulst betrieben, die mittlere Leistung beträgt in jedem Fall ≤1 mW, die Peakleistung kann bis zu 1,2 mW sein. Die Pulsfrequenz hängt von der eingestellten Messrate ab (1,5 … 49,02 kHz). Die Pulsdauer der Peaks wird abhängig von der Messrate und Reflektivität des Messobjektes geregelt und kann 0,5 ... 542 µs betragen.

i Beachten Sie die Laserschutzvorschriften.

⚠ VORSICHT

Schauen Sie nicht absichtlich in den Laserstrahl! Schließen Sie bewusst die Augen oder wenden Sie sich sofort ab, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

Beim Betrieb der Sensoren sind die einschlägigen Vorschriften nach DIN EN 60825-1 (VDE 0837, Teil 1 von 05/2008) und die in Deutschland gültige Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B2 von 1/97) zu beachten. Danach gilt:

- Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d.h. Einwirkungsdauer bis 0,25 s, nicht gefährdet.
- Lasereinrichtungen der Klasse 2 dürfen Sie deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen einsetzen, wenn Sie nicht absichtlich länger als 0,25 s in den Laserstrahl oder in spiegelnd reflektierte Strahlung hineinschauen.
- Da vom Vorhandensein des Lidschlussreflexes in der Regel nicht ausgegangen werden darf, sollte man bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

Laser der Klasse 2 sind nicht anzeigepflichtig und ein Laserschutzbeauftragter ist nicht erforderlich.

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder (Vorder- und Rückseite) angebracht:

Laserstrahlung
Nicht in den Strahl blicken
Laser Klasse 2
nach DIN EN 60825-1: 2008-05
P0 = 1 mW; PP = 1,2 mW; t = 0,5...542 µs
F = 1,5...50 kHz; λ = 670 nm

Abb. 1 Laserwarnschild, deutsch

Laserstrahlung
Nicht in den Strahl blicken
Laser Klasse 2
nach DIN EN 60825-1: 2008-05
P0 = 1 mW; PP = 1,2 mW; t = 0,5...542 µs
F = 1,5...50 kHz; λ = 405 nm

Abb. 2 Laserwarnschild für ILD2300-x BL

Die Laserschilder für Deutschland sind bereits aufgedruckt. Hinweisschilder in englischer Sprache sind beigelegt und vom Anwender für die nicht deutschsprachigen Regionen vor der ersten Inbetriebnahme anzubringen.

i Wenn beide Hinweisschilder im angebauten Zustand verdeckt sind, muss der Anwender selbst für zusätzliche Hinweisschilder an der Anbaustelle sorgen.

Der Betrieb des Lasers wird optisch durch die LED am Sensor angezeigt, siehe Kap. 3.5.

Die Gehäuse des optoNCDT 2300 dürfen nur vom Hersteller geöffnet werden, siehe Kap. 13.

Für Reparatur und Service sind die Sensoren in jedem Fall an den Hersteller zu senden.

3. Funktionsprinzip, Technische Daten

3.1 Kurzbeschreibung

Das optoNCDT 2300 arbeitet nach dem Prinzip der optischen Triangulation, d. h. ein sichtbarer, modulierter Lichtpunkt wird auf die Oberfläche des Messobjektes projiziert. Der Sensor misst in der diffusen Anordnung Abstände, in der direkten Anordnung Abstände oder die Dicke eines transparenten Messobjektes.

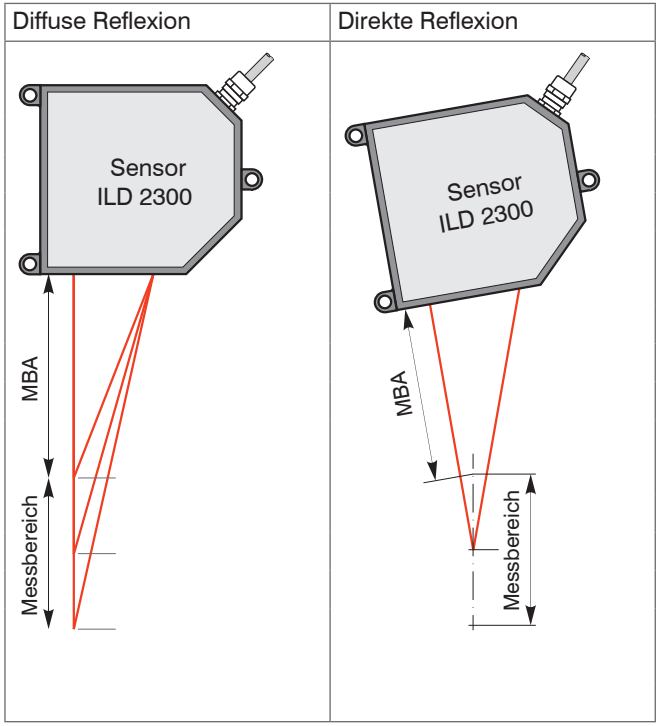


Abb. 3 Begriffsdefinition

Sensor	Abstand	Dicke
ILD 2300-2	•	•
ILD 2300-5	•	•
ILD 2300-10	•	•
ILD 2300-20	•	•
ILD 2300-40	•	
ILD 2300-50	•	
ILD 2300-100	•	
ILD 2300-200	•	
ILD2300-2LL	•	
ILD2300-10LL	•	
ILD2300-20LL	•	
ILD2300-50LL	•	
ILD2300-2BL	•	
ILD2300-5BL	•	
ILD2310-50BL	•	
ILD 2310-10	•	
ILD 2310-20	•	
ILD 2310-50	•	

Der diffuse Anteil der Reflexion dieses Lichtpunktes wird von einer Empfängeroptik, die in einem bestimmten Winkel zur optischen Achse des Laserstrahls angeordnet ist, abstandsabhängig auf einem ortsauflösenden Element (CMOS) abgebildet. Ein Signalprozessor im Sensor berechnet aus dem Ausgangssignal des CMOS-Elements den Abstand des Lichtpunktes auf dem Messobjekt zum Sensor. Der Abstandswert wird linearisiert und über digitale Schnittstellen ausgegeben

3.2 Echtzeitregelung (A-RTSC)

Das CMOS-Element ermittelt schon während der Belichtung die Intensität des einfallenden Lichtes. Dadurch kann der Sensor Helligkeitsschwankungen auf dem Messobjekt in Echtzeit ausregeln und dies im Bereich von fast totaler Absorption bis nahezu totaler Reflexion. Die neue A-RTSC (Advanced Real-Time-Surface-Compensation) ist eine Weiterentwicklung der bewährten RTSC und ermöglicht mit einem erhöhten Dynamikumfang eine genauere Echtzeit-Oberflächenkompensation im Messprozess.

3.3 Belichtungssteuerung

Für dunkle oder glänzende Messobjekte kann eine längere Belichtungszeit erforderlich sein. Die Regelung kann jedoch nicht länger belichten als die Messrate erlaubt. Eine längere Belichtungszeit kann man dann durch Herabsetzen der Messrate des Sensors im Webbrowser oder durch Befehl erzielen, siehe Kap. 7.4.2.

3.4 Technische Daten

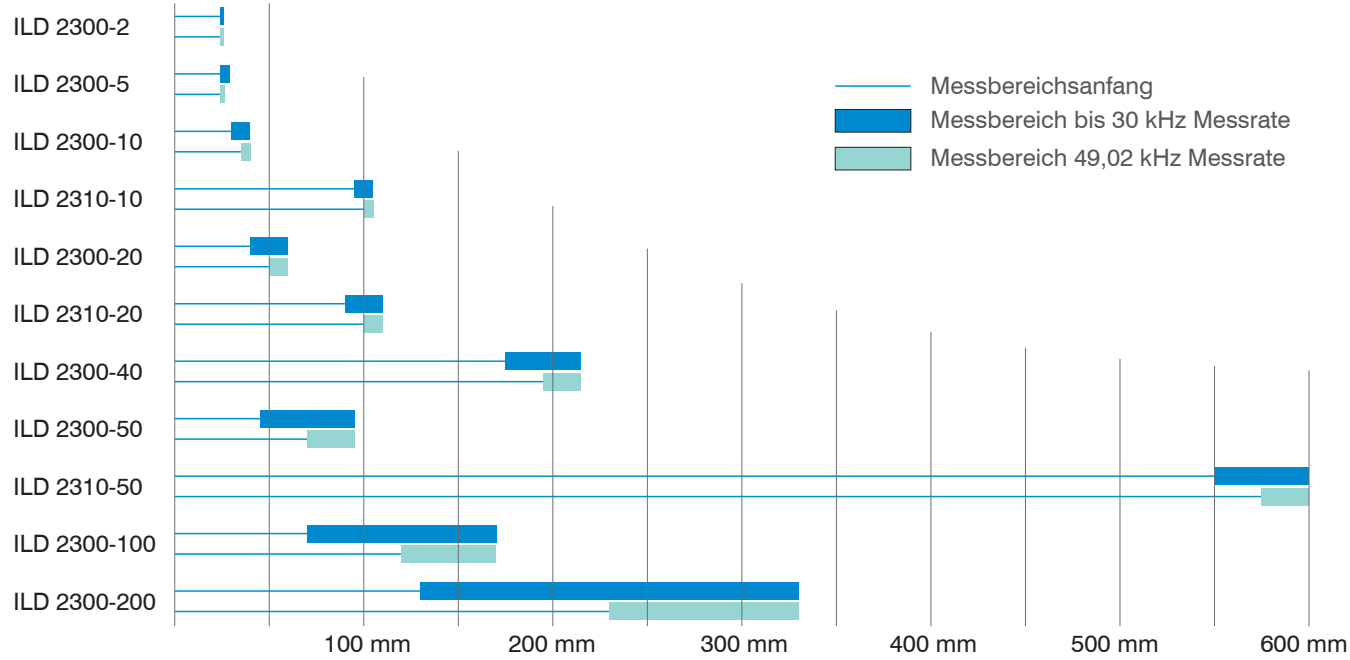


Abb. 4 Messbereiche bei Abstandsmessung in diffuser und direkter Reflexion

Fussnoten zu den technischen Daten:
Angaben für Messbereich, Messbereichsanfang, Messbereichsmitte und Messbereichsende abhängig von der Messrate.
1) 1. Wert: Messrate von 1,5 kHz bis 30 kHz. 2. Wert: Messrate 49,02 kHz.

2) Bei einer Messrate von 20 kHz, ohne Mittelung.

Die angegebenen Daten gelten für eine weiße, diffus reflektierende Oberfläche (Referenz: Keramik).

MBA = Messbereichsanfang; MBM = Messbereichsmitte; MBE = Messbereichsende

Typ	ILD 2300-	2	5	10	20	40	50	100	200
Messbereich [1]	mm	2 / 2	5 / 2	10 / 5	20 / 10	40 / 20	50 / 25	100 / 50	200 / 100
Messbereichsanfang	mm	24 / 24	24 / 24	30 / 35	40 / 50	175 / 195	45 / 70	70 / 120	130 / 230
Messbereichsmitte	mm	25 / 25	26,5 / 25	35 / 37,5	50 / 55	195 / 205	70 / 82,5	120 / 145	230 / 280
Messbereichsende	mm	26 / 26	29 / 26	40 / 40	60 / 60	215 / 215	95 / 95	170 / 170	330 / 330
Linearität	µm	0,6	1,5	2	4	12	10	30	60
Auflösung (bei 20 kHz) [2]	µm	0,03	0,08	0,15	0,3	0,6	0,8	1,5	3
Messrate, programmierbar		49,02 / 30 / 20 / 10 / 5 / 2,5 und 1,5 kHz (49,02 kHz mit reduziertem Messbereich)							
Lichtquelle (Laserdiode)		Wellenlänge 670 nm, rot, max. Leistung 1 mW, Laserklasse 2							
Zulässiges Fremdlicht		10.000 lx … 40.000 lx							
Lichtfleckdurchmesser (±10 %)	MBA, µm	55 x 85	70 x 80	75 x 85	140 x 200	230	255 x 350	350	1300
	MBM, µm	23 x 23	30 x 30	32 x 45	46 x 45	210	70 x 70	130	1300
	MBE, µm	35 x 85	70 x 80	110 x 160	140 x 200	230	255 x 350	350	1300
Betriebstemperatur		0 ... +50 °C							
Lagertemperatur		-20 ... +70 °C							
Schutzart		IP 65 (bei gesteckter Verbindung)							
Versorgung U_B		24 VDC (11 ... 30 V); P < 3 W							
Messwertausgang wählbar		RS422, Ethernet, EtherCAT							
Synchronisation programmierbar		gleichzeitig oder alternierend							
Sensorkabel (Standard)		0,25 m (mit Kabelbuchse)							
Elektromagnetische Verträglichkeit		EN 61326-1: 2006-10; DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B); EN 61 000-6-2: 2006-03							
Vibration (nach IEC 60068-2-6)		2 g / 20 ... 500 Hz							
Schock (nach IEC 60068-2-29)		15 g / 6 ms / 3 Achsen							
Gewicht (mit 25 cm Kabel)		550 g				600 g	550 g		600 g

1) 1. Wert: Messrate von 1,5 kHz bis 30 kHz. 2. Wert: Messrate 49,02 kHz, siehe Seite 17.

Typ	ILD 2300-	2LL	10LL	20LL	50LL
Messbereich [1]	mm	2 / 2	10 / 5	20 / 10	50 / 25
Messbereichsanfang	mm	24 / 24	30 / 35	40 / 50	45 / 70
Messbereichsmitte	mm	25 / 25	35 / 37,5	50 / 55	70 / 82,5
Messbereichsende	mm	26 / 26	40 / 40	60 / 60	95 / 95
Linearität	µm	0,6	2	4	10
Auflösung (bei 20 kHz) [2]	µm	0,03	0,15	0,3	0,8
Messrate, programmierbar		49,02 / 30 / 20 / 10 / 5 / 2,5 und 1,5 kHz (49,02 kHz mit reduziertem Messbereich)			
Lichtquelle (Laserdiode)		Wellenlänge 670 nm, rot, max. Leistung 1 mW, Laserklasse 2			
Zulässiges Fremdlicht		10.000 lx … 40.000 lx			
Lichtfleckdurchmesser (±10 %)	MBA, µm	85 x 240	120 x 405	185 x 485	350 x 320
	MBM, µm	24 x 280	35 x 585	55 x 700	70 x 960
	MBE, µm	64 x 400	125 x 835	195 x 1200	300 x 1940
Betriebstemperatur		0 ... +50 °C			
Lagertemperatur		-20 ... +70 °C			
Schutzart		IP 65 (bei gesteckter Verbindung)			
Versorgung U_B		24 VDC (11 ... 30 V); P < 3 W			
Messwertausgang wählbar		RS422, Ethernet, EtherCAT			
Synchronisation programmierbar		gleichzeitig oder alternierend			
Sensorkabel (Standard)		0,25 m (mit Kabelbuchse)			
Elektromagnetische Verträglichkeit		EN 61326-1: 2006-10; DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B); EN 61 000-6-2: 2006-03			
Vibration (nach IEC 60068-2-6)		2 g / 20 ... 500 Hz			
Schock (nach IEC 60068-2-29)		15 g / 6 ms / 3 Achsen			
Gewicht (mit 25 cm Kabel)		550 g			

1) 1. Wert: Messrate von 1,5 kHz bis 30 kHz. 2. Wert: Messrate 49,02 kHz, siehe Seite 17.

Typ	ILD 2310-	10	20	50
Messbereich [1]	mm	10 / 5	20 / 10	50 / 25
Messbereichsanfang	mm	95 / 100	90 / 100	550 / 575
Messbereichsmitte	mm	100 / 102,5	100 / 105	575 / 587,5
Messbereichsende	mm	105 / 105	110 / 110	600 / 600
Linearität	µm	3	6	40
Auflösung	µm	0,5	1	7,5
Messrate		49,02 / 30 / 20 / 10 / 5 / 2,5 und 1,5 kHz (49,02 kHz mit reduziertem Messbereich)		
Lichtquelle (Laserdiode)		Wellenlänge 670 nm, rot, max. Leistung 1 mW, Laserklasse 2		
Zulässiges Fremdlicht		10.000…40.000 lx		
Lichtfleckdurchmesser	MBA, µm	400 x 500	200	400 ... 500
	MBM, µm	400 x 500	60	400 ... 500
	MBE, µm	400 x 500	200	400 ... 500
Betriebstemperatur		0 ... +50 °C		
Lagertemperatur		-20 ... +70 °C		
Schutzart		IP 65		
Versorgung		24 VDC (11…30 V); P < 3 W		
Messwertausgang wählbar		Ethernet, EtherCAT, RS422		
Synchronisation programmierbar		gleichzeitig oder alternierend		
Sensorkabel		Standard: 0,25 m - integriert		
Elektromagnetische Verträglichkeit		EN 61326-1: 2006-10; DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B); EN 61 000-6-2: 2006-03		
Vibration (Schock)		2 g / 20 ... 500 Hz (15 g / 6 ms / 3 Achsen)		
Gewicht (mit 25 cm Kabel)		550 g		

1) 1. Wert: Messrate von 1,5 kHz bis 30 kHz. 2. Wert: Messrate 49,02 kHz, siehe Seite 17.

Typ	ILD 2300-	2BL	5BL	ILD 2310-50BL
Messbereich [1]	mm	2 / 2	5 / 2	50 / 25
Messbereichsanfang	mm	24 / 24	24 / 24	550 / 575
Messbereichsmitte	mm	25 / 25	26,5 / 25	575 / 587,5
Messbereichsende	mm	26 / 26	29 / 26	600 / 600
Linearität	µm	0,6	1,5	40
Auflösung (bei 20 kHz)	µm	0,03	0,08	7,5
Messrate, programmierbar		49,02 / 30 / 20 / 10 / 5 / 2,5 und 1,5 kHz (49,02 kHz mit reduziertem Messbereich)		
Lichtquelle (Laserdiode)		Wellenlänge 405 nm, blau, max. Leistung 1 mW, Laserklasse 2		
Zulässiges Fremdlicht		10.000 lx bei 2,5 kHz Messrate		
Lichtfleckdurchmesser (±10 %)	MBA, µm	70 x 80	200 x 200	400 ... 500
	MBM, µm	20 x 20	20 x 20	400 ... 500
	MBE, µm	80 x 100	200 x 400	400 ... 500
Betriebstemperatur		0 ... +50 °C		
Lagertemperatur		-20 ... +70 °C		
Schutzart		IP 65 (bei gesteckter Verbindung)		
Versorgung U_B		24 VDC (11 ... 30 V); P < 3 W		
Messwertausgang wählbar		RS422, Ethernet, EtherCAT		
Synchronisation programmierbar		gleichzeitig oder alternierend		
Sensorkabel (Standard)		0,25 m (mit Kabelbuchse)		
Elektromagnetische Verträglichkeit		EN 61326-1: 2006-10; DIN EN 55011: 2007-11 (Gruppe 1, Klasse B); EN 61 000-6-2: 2006-03		
Vibration / Schock		2 g / 20 ... 500 Hz (nach IEC 60068-2-6) / 15 g / 6 ms / 3 Achsen (nach IEC 60068-2-29)		
Gewicht (mit 25 cm Kabel)		550 g	550 g	800 g

1) 1. Wert: Messrate von 1,5 kHz bis 30 kHz. 2. Wert: Messrate 49,02 kHz, siehe Seite 17.

Einsatz der Sensorreihe ILD 2300-xBL in der Abstandsmessung bei diffuser und direkter Reflexion.

3.5 Anzeigeelemente am Sensor

LED	Farbe		Beschriftung	Bedeutung
EtherCAT	○	aus	RUN	INIT-Zustand
	☼	grün, blinkend 2.5 Hz		PRE-OP-Zustand
		grün, single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF		SAFE-OP-Zustand
		grün		OP-Zustand
	☼	rot, blinkend 2,5 Hz	ERR	Ungültige Konfiguration
		rot, single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF		Nicht angeforderte Zustandsänderung
		rot, double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF / 200 ms ON 400 ms OFF		Zeitüberschreitung des Watchdog
		rot, blinkend 10 Hz		Fehler beim Initialisieren
Ethernet	○	aus	Power on	keine Versorgungsspannung
	☼	gelb		Versorgungsspannung vorhanden

Nach dem Einschalten des Sensors werden beide LEDs „EtherCAT/Ethernet“ und „Status“ aktiviert.

LED	Farbe		Beschriftung	Bedeutung
Status [1]	○	aus	Laser off	Laserstrahl ist abgeschaltet
	☼	grün	In range	Sensor in Betrieb, Messobjekt im Messbereich
	☼	gelb	Midrange	Messobjekt befindet sich in Messbereichsmitte
	☼	rot	Error	Messobjekt außerhalb des Messbereichs, zu niedrige Reflexion

1) LED-Anzeige gilt für Messraten < 49,02 kHz.

4. Lieferung

4.1 Lieferumfang

- 1 Sensor ILD 2300 mit 0,25 m Anschlusskabel und Kabelbuchse
- 2 Laserwarnschilder nach IEC-Norm
- RJ45 Kurzschlussstecker
- 1 CD mit Hilfsprogramm <SensorFinder.exe> und Betriebsanleitung

➡ Nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

Bei Schäden oder Unvollständigkeit wenden Sie sich bitte sofort an den Lieferanten.

Optionales Zubehör, separat verpackt:

- 1 Versorgungs-/Ausgangskabel PC2300-x/SUB-D, Kabellänge x = 3 m, 6 m oder 9 m, mit Kabelstecker und 15-poliger SUB-D-Buchse,
- 1 Verbindungskabel PC2300-0,5/Y mit 15-poligem SUB-D-Stecker, RS422/Versorgungskabel (0,5 m lang) und Ethernetkabel mit Kabelbuchse RJ45 (0,5 m lang).

Weitere Kabel finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 1

4.2 Lagerung

Lagertemperatur: -20 bis +70 °C

Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

5. Montage

Der Sensor optoNCDT 2300 ist ein optisches System, mit dem im µm-Bereich gemessen wird.

Achten Sie bei der Montage und im Betrieb auf eine sorgsame Behandlung des Sensors.

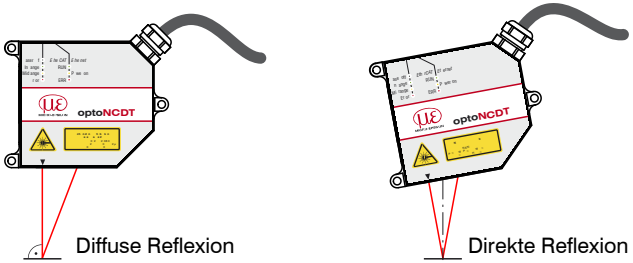


Abb. 5 Unterscheidung Sensormontage bei diffuser und direkter Reflexion

5.1 Diffuse Reflexion

Der Sensor wird über 3 Schrauben M4 montiert. Die Auflageflächen rings um die Befestigungslöcher (Durchgangsbohrungen) sind leicht erhöht.

Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Durchgangsbohrungen auf einer ebenen Fläche. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet.

Trifft der Laserstrahl nicht senkrecht auf die Objektoberfläche auf, sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen.

Zur Ausrichtung des Sensors sind auch die „Hinweise für den Betrieb“, siehe Kap. 10.3, speziell zu beachten.

Für den Einsatz der Sensoren in verschmutzter Umgebung oder erhöhter Umgebungstemperatur empfiehlt MICRO-EPSILON die Verwendung von Schutzgehäusen, siehe Kap. 10.5.

Der angedeutete Freiraum im Empfangsbereich, siehe Abb. 6, ist mindestens bis zum Ende des Messbereiches von Fremdkörpern und Fremdlicht anderer Lasersensoren freizuhalten.

Das optoNCDT 2300 kann in diffuser und direkter Reflexion betrieben werden.

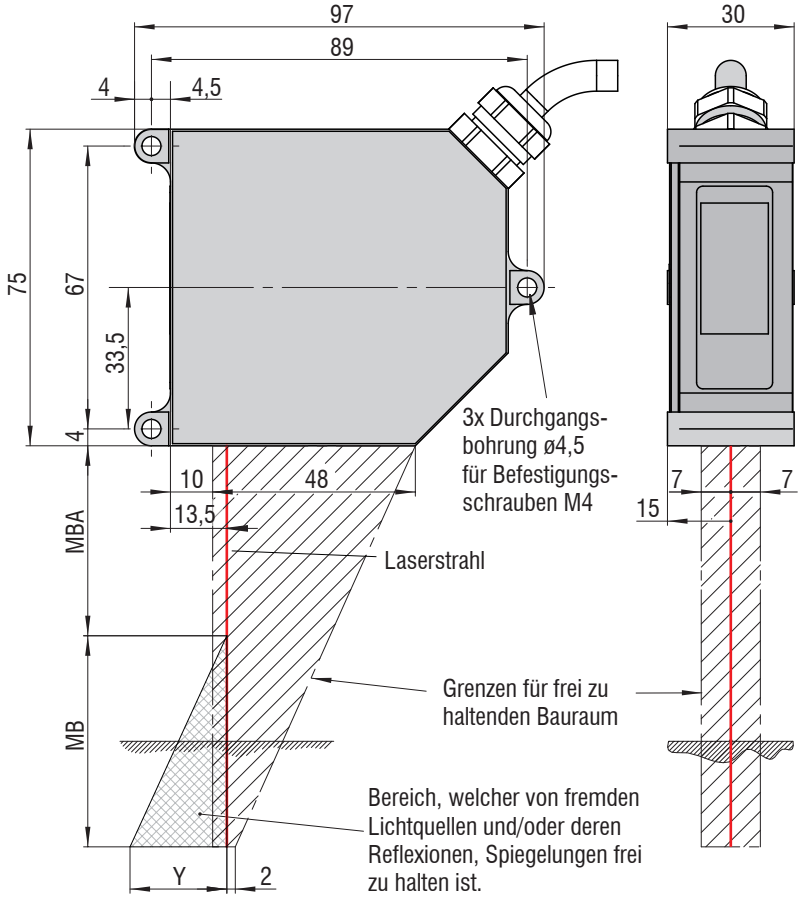


Abb. 6 Maßzeichnung, Freiraum für die Messbereiche 2/5/10/20/50/100 mm

MB	2	5	10	20	50	100
MBA	24	24	30	40	45	70
Y	1,5	3,5	6,5	10	23	33,5

MB = Messbereich

MBA = Messbereichsanfang

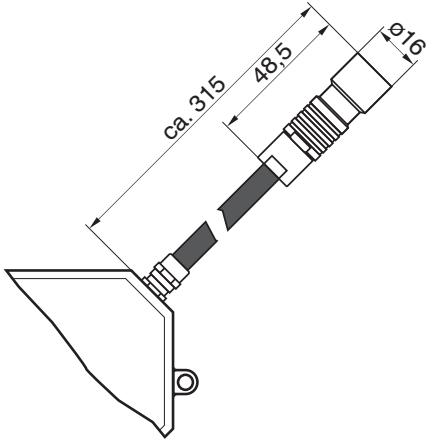
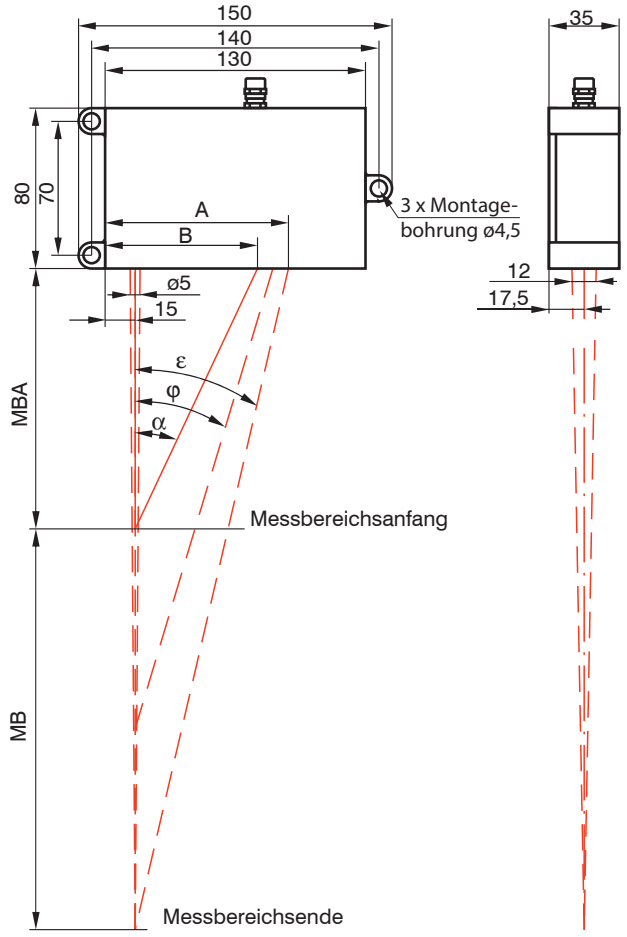


Abb. 7 Maßzeichnung Sensorkabel



MB	40	200
MBA	175	130
MBM	195	230
MBE	215	330
α	22,1 °	25,1 °
φ	21,9 °	16,7 °
ε	21,8 °	13,1 °
A	101	91,6
B	86	76,0

MB = Messbereich

MBA = Messbereichsanfang

MBM = Messbereichsmitte

MBE = Messbereichsende

Abb. 8 Maßzeichnung und Freiraum für die Messbereiche 40/200 mm

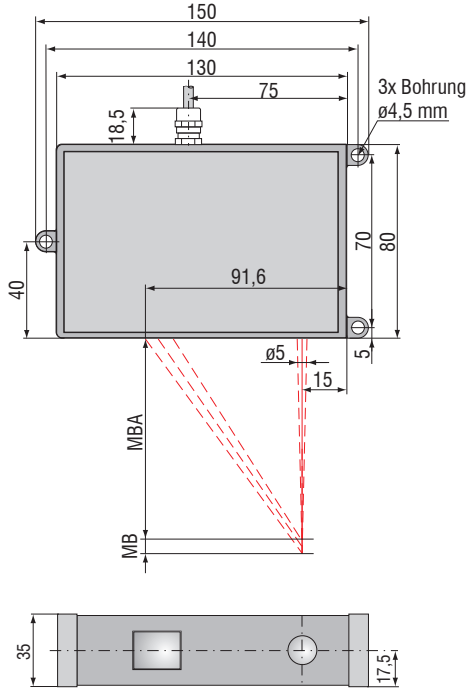


Abb. 9 Maßzeichnung ILD 2310
Messbereiche 10/20 mm

MB	10	20
MBA	95	90
MBM	100	100
MBE	105	110

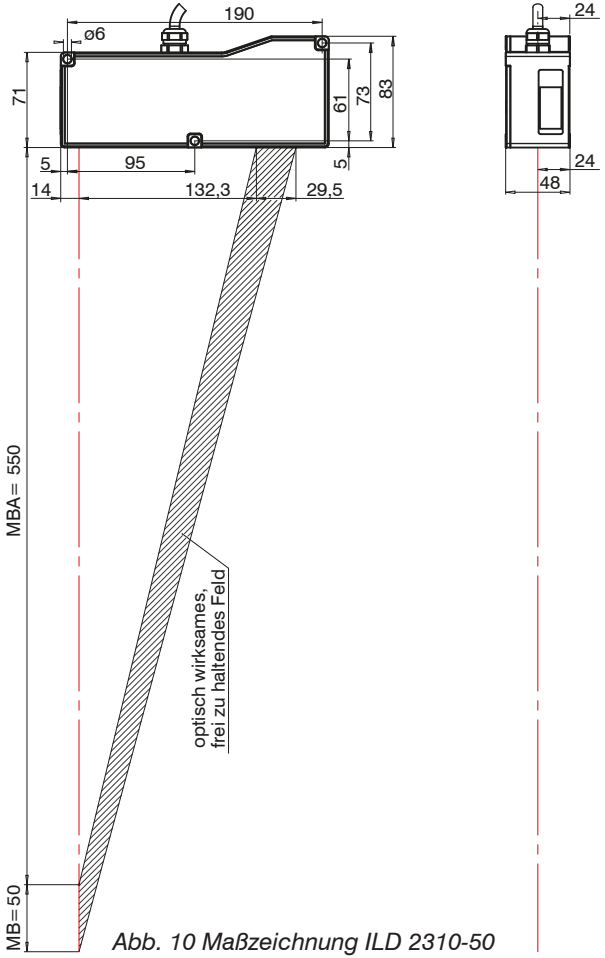


Abb. 10 Maßzeichnung ILD 2310-50

5.2 Direkte Reflexion

Der Sensor wird über 3 Schrauben M4 montiert. Die Auflageflächen rings um die Befestigungslöcher (Durchgangsbohrungen) sind leicht erhöht.

Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Durchgangsbohrungen auf einer ebenen Fläche. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet.

Der Sensor muss entsprechend der Montagezeichnung so angebaut werden, dass der reflektierte Strahl in den Empfänger trifft.

MB	MBA + 0,5 MB	alpha
2	25	20,5 °
5	26,5	20 °
10	35	17,5 °
20	50	13,8 °

MBA = Messbereichsanfang

MB = Messbereich

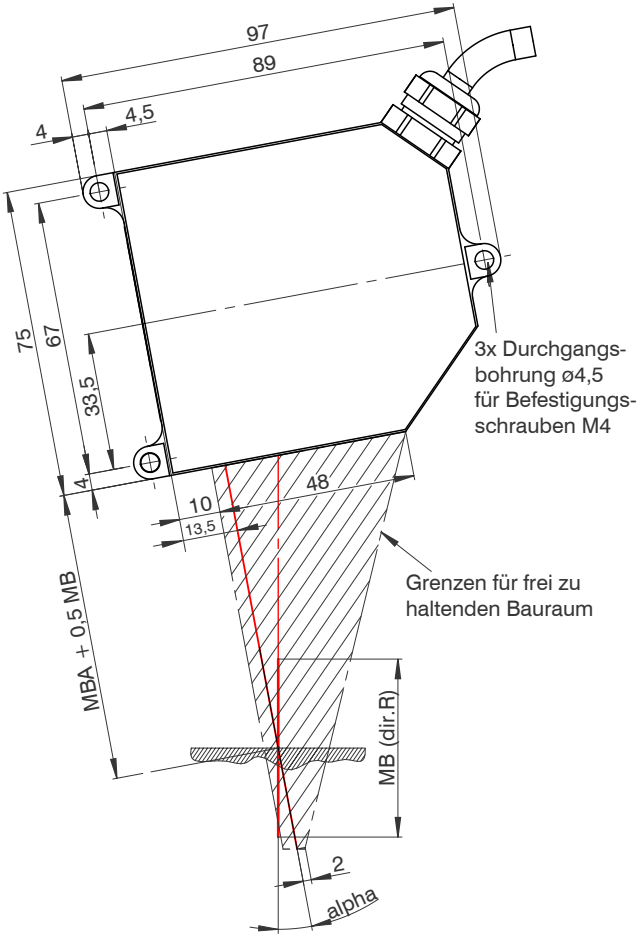
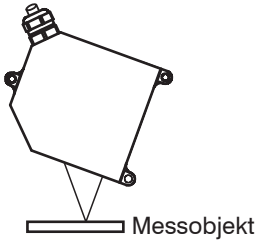


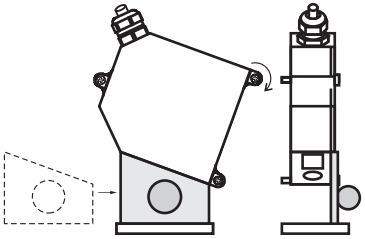
Abb. 11 Maßzeichnung und Freiraum für die Messbereiche 2/5/10/20 mm

Montageschritte:

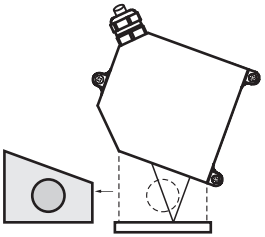
- Schalten Sie den Sensor ein.
- Beobachten Sie die Statusanzeige am Sensor.
- Positionieren Sie ein reflektierendes Messobjekt innerhalb des Messbereichs.



- Schieben Sie die optionale Montagehilfe zwischen Sensor und Messobjekt.
- Die LED “Status“ leuchtet gelb.
- Befestigen Sie den Sensor mit 3 Schrauben vom Typ M4.



- Entfernen Sie die Montagehilfe zwischen Sensor und Messobjekt.



5.3 Elektrische Anschlüsse

5.3.1 Anschlussmöglichkeiten

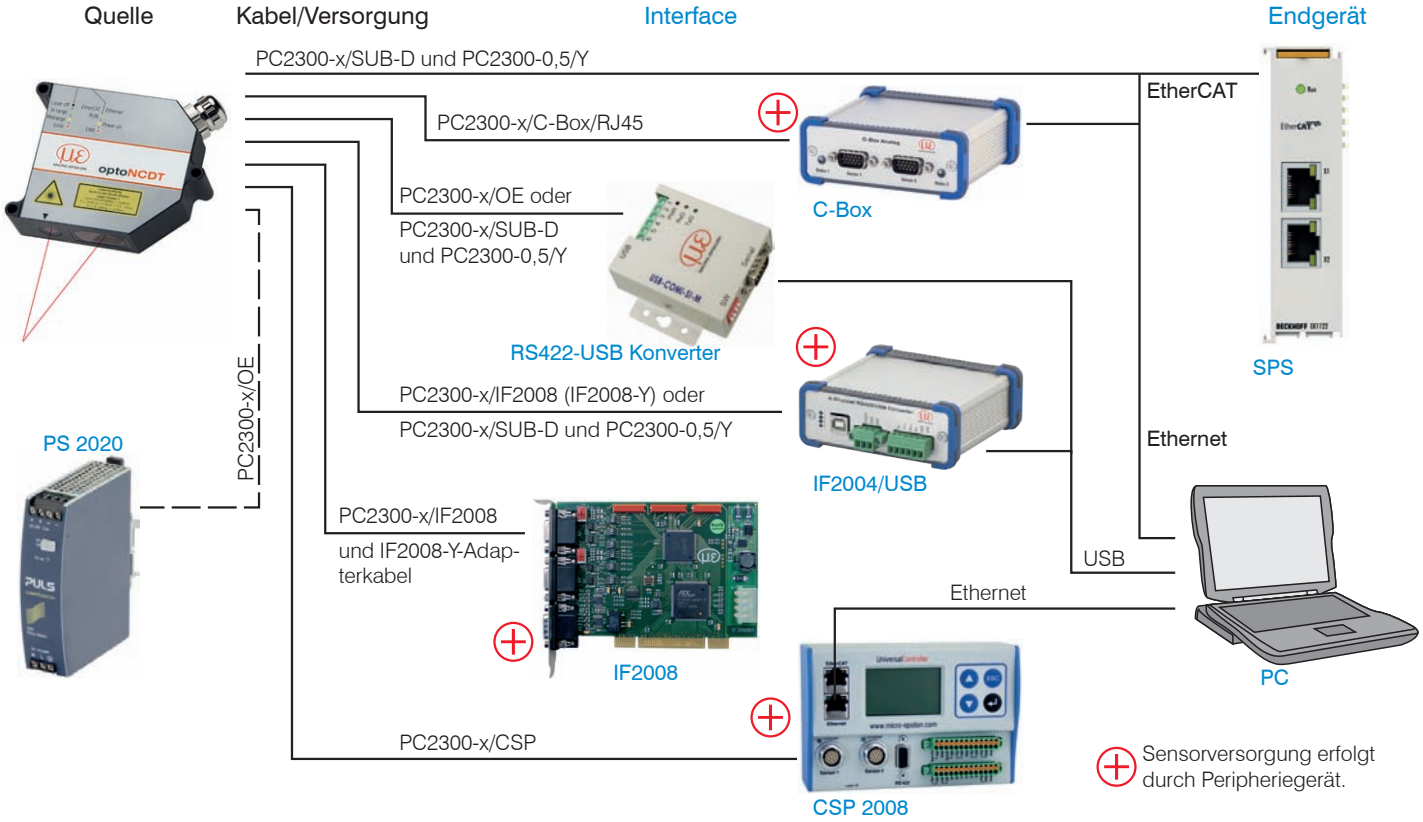


Abb. 12 Anschlussbeispiele am ILD 2300

An der 14-poligen Sensor-Buchse lassen sich die verschiedenen Peripheriegeräte, siehe Abb. 12, mit den dargestellten Anschlusskabeln anschließen. Die Geräte PCI-Interfacekarte IF2008, 4-fach-Konverter IF2004/USB und Universalcontroller CSP2008 liefern auch die Betriebsspannung (24 V DC) des Sensors über das passende Anschlusskabel.

Peripheriegerät	**Sensor-Kanäle**	**Schnittstelle**
RS422-USB-Konverter	ein	RS422
IF2004/USB	vier	
IF2008, PCI-Interfacekarte	vier	
CSP2008, Universalcontroller	zwei	
Erweiterungsklemme CSP2008	zwei	
Ethernet (Netzwerk, PC)	beliebig	Ethernet / EtherCAT
EtherCAT (Master)	beliebig	
SPS, ILD2300 o. ä.	---	Synchronisation
Schalter, Taster, SPS, o.ä.	---	Schalteingang Laser On/Off

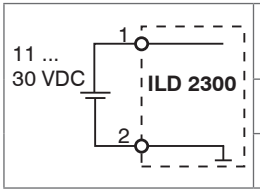
Abb. 13 Max. Sensorkanäle an den Peripheriegeräten

5.3.2 Versorgungsspannung

Nennwert: 24 V DC (11 ... 30 V, max. 150 mA).

➡ Schalten Sie das Netzteil erst nach Fertigstellung der Verdrahtung ein.

➡ Verbinden Sie die Eingänge „1“ und „2“ am Sensor mit einer 24 V-Spannungsversorgung.



Sensor Pin	PC2300-x/Y Farbe	Versor-gung
1	weiß	$+U_B$
2	braun	Masse

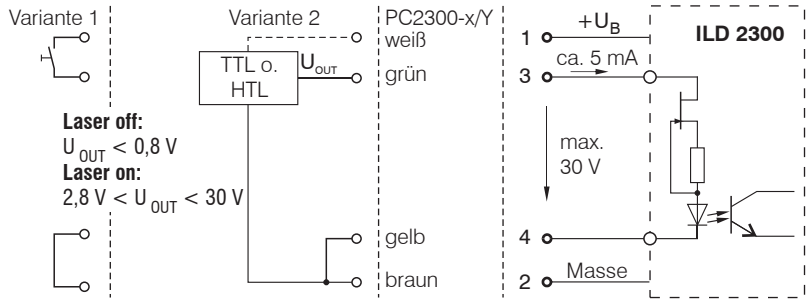
Spannungsversorgung nur für Messgeräte, nicht gleichzeitig für Antriebe oder ähnliche Impulsstörquellen verwenden. MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung des optional erhältlichen Netzteils PS2020 für den Sensor.

Abb. 14 Anschluss Versorgungsspannung

5.3.3 Laser einschalten

Der Messlaser am Sensor wird über einen Optokoppler-Eingang eingeschaltet. Dies ist von Vorteil, um den Sensor für Wartungszwecke oder Ähnliches abschalten zu können. Zum Schalten eignen sich sowohl ein Schalttransistor mit offenem Kollektor (zum Beispiel in einem Optokoppler) als auch ein Relaiskontakt.

i Der Laser bleibt abgeschaltet, solange nicht Pin 3 mit $+U_B$ und Pin 4 mit Masse elektrisch leitend verbunden sind. Bei den Kabeln PC2300-x/SUB-D und PC2300-0,5/Y sind die Anschlüsse für die Laserabschaltung bereits mit den Litzen für die Versorgungsspannung verdrahtet.



Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Für permanent „Laser on“ Pin 1 mit 3 und Pin 2 mit 4 verbinden.

Reaktionszeit: Der Sensor braucht circa 1 ms Zeit bis korrekte Messdaten gesendet werden, nachdem der Laser wieder eingeschaltet wurde.

Abb. 15 Prinzipschaltung für die Lasereinschaltung

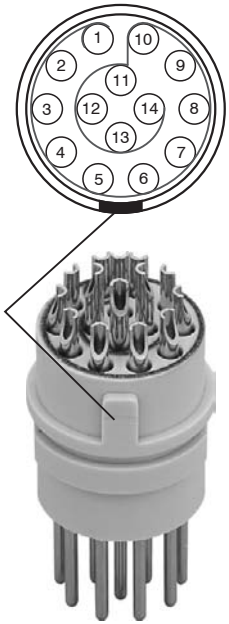


Abb. 16 Sensor-Rundstecker, Ansicht Lötseite Kabelstecker, Isolierkörper

5.3.4 Ein- und Ausgänge

Signal Bezeichnung	Sensor Pin	Bemerkung	Kabel PC2300-x/SUB-D [1]
			15-pol. Sub-D
+ U_b	1	Versorgungsspannung (11...30 VDC)	1
Masse	2	Systemmasse für Versorgung und Bezugsmasse für RS422-Pegel	9
+Laser on/off	3	Optokopplereingang, potentialfrei Laser off: $U_E \leq 0{,}8$ V (Low) Laser on: 2,8 V $\leq U_E \leq$ 30 V (High)	2
- Laser on/off	4		10
Sync-in/out [2]	5	Synchron- bzw. Triggersignale, symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand 120 Ohm schaltbar, Eingang oder Ausgang je nach Synchronisationsmodus wählbar	3
/Sync-in/out [2]	6		11
RxD-RS422	7	Serieller Eingang RS422, symmetrisch, Intern mit 120 Ohm abgeschlossen	4
/RxD-RS422	8		12
TxD-RS422	9	Serieller Ausgang RS422, symmetrisch	5
/TxD-RS422	10		13
Tx - Ethernet	11	Ethernet-Ausgang, potentialfrei	6
/Tx - Ethernet	12		14
Rx - Ethernet	13	Ethernet-Eingang, potentialfrei,	7
/Rx - Ethernet	14		15
Schirm	Gehäuse	keine galvanische Verbindung zu Masse	Gehäuse

1) Weitere Kabel finden Sie im Anhang.

2) Im Triggerbetrieb, siehe Kap. 7.6.1, wird der Eingang zur Triggerung verwendet.

Steckverbinder: ODU MINI-SNAP, 14-polig, Serie B, Größe 2, Kodierung F, IP 68.

5.3.5 Ethernet

Zur Verbindung mit dem Sensor über die Ethernet-Schnittstelle werden die Internetprotokolle TCP und UDP benutzt. Dafür ist ein PC mit einem Webbrowser, z. B. Mozilla Firefox, und eine freie Ethernet-Schnittstelle oder allgemein ein Netzwerkanschluss erforderlich. Standardprotokoll ist TCP/IP.

➡ Verbinden Sie den Sensor mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN) oder Switch (Intranet). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern und die optional erhältlichen Kabel PC2300-x/SUB-D und PC2300-0,5/Y.

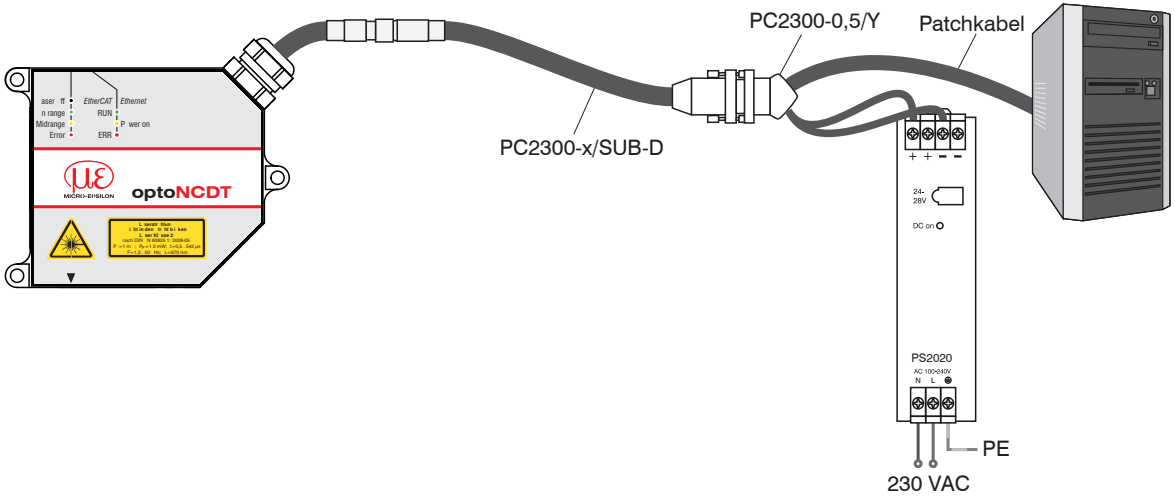


Abb. 17 Messaufbau mit Ethernetanbindung

5.3.6 EtherCAT

Über den Ethernet-Anschluss kann der Sensor auch in eine EtherCAT-Umgebung eingebunden werden.

➡ Verbinden Sie den Sensor mit einer 2-Port-EtherCAT-Abzweigung. Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern und die optional erhältlichen Kabel PC2300-x/SUB-D und PC2300-0,5/Y.

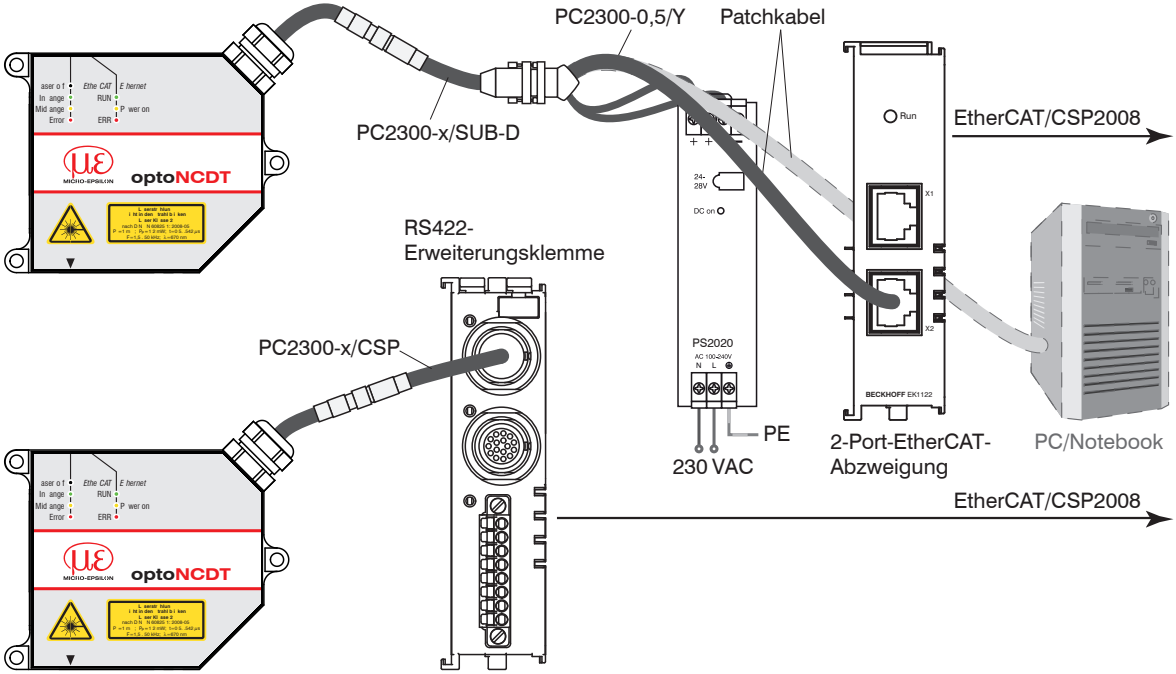


Abb. 18 Messaufbau mit EtherCAT-Anbindung

Alternativ ist auch eine Anbindung über die RS422-Erweiterungsklemme und das Kabel PC2300-x/CSP möglich. Beides erhältlich als optionales Zubehör. Wenn ein Sensor ILD2300 zusammen mit einer Ethernet-Klemme betrieben wird, so ist der Sensor ILD2300 ebenfalls auf die Anschlussart EtherCAT einzustellen, siehe Kap. 8.5.

5.3.7 Steckverbindung und Sensorkabel

➡ Unterschreiten Sie den Biegeradius für das Sensorkabel von 90 mm nicht.

Der Sensor enthält ein fest angeschlossenes Anschlusskabel von 0,25 m Länge. Daran wird ein Sensorkabel von 3 m, 6 m oder 9 m Länge angesteckt. MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung der schleppkettenfähigen Standard-Sensorkabel im Anhang, siehe Kap. A 1.

Stecker und Kabelteil haben rote Markierungspunkte, die vor dem Zusammenstecken gegenüber positioniert werden. Zusätzliche Führungsnuten verhindern ein falsches Zusammenstecken. Zum Lösen der Steckverbindung fasst man die Steckverbinder an den gerillten Griffstücken (Außenhülsen) und zieht sie gerade auseinander. Ein Ziehen am Kabel und der Spannmutter verriegelt die Steckverbinder (ODU MINI-SNAP FP Verriegelung) und führt nicht zum Lösen der Verbindung.

➡ Vermeiden Sie übermäßigen Zug auf die Kabel. Sehen Sie Zugentlastungen in der Nähe der Stecker bei senkrecht frei hängenden Kabeln ab 5 m Länge vor.

➡ Verdrehen Sie die gesteckte Verbindung nicht gegeneinander.

➡ Verbinden Sie den Kabelschirm mit dem Potentialausgleich (PE, Schutzleiter) am Auswertegerät (Schaltschrank, PC-Gehäuse) und vermeiden Sie Masseschleifen.

➡ Verlegen Sie Signalleitungen nicht neben oder zusammen mit Netzleitungen oder impulsbelasteten Leitungen (z.B. für Antriebe und Magnetventile) in einem Bündel oder Kabelkanal, sondern verwenden Sie separate Kabelkanäle.

Empfohlener Adernquerschnitt für selbst hergestellte Anschlusskabel: ≥ 0,14 mm².

i Trennen beziehungsweise verbinden Sie die Sub-D-Verbindung zwischen RS422 und USB-Konverter nur im spannungslosen Zustand.

6. Betrieb

6.1 Herstellung der Betriebsbereitschaft

- Montieren Sie das optoNCDT 2300 entsprechend den Montagevorschriften, siehe Kap. 5.
- Verbinden Sie den Sensor mit nachfolgenden Anzeige- oder Überwachungseinheiten und der Stromversorgung.

Die Laserdiode im Sensor wird nur aktiviert, wenn am Eingang Laser on/off Pin 1 mit 3 und Pin 2 mit 4 verbunden ist, siehe Kap. 5.3.3.

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung durchläuft der Sensor eine Initialisierungssequenz. Nach außen signalisiert der Sensor dies durch ein kurzes Aktivieren aller LED‘s. Nach Ablauf der Initialisierung sendet der Sensor ein „->“ über die RS422-Schnittstelle. Die Initialisierung dauert maximal 10 Sekunden. Innerhalb dieser Zeit werden keine Kommandos ausgeführt oder beantwortet.

Der Sensor benötigt für reproduzierbare Messungen eine Einlaufzeit von typisch 20 min.

Ist die LED „Status“ aus, dann
- fehlt entweder die Betriebsspannung oder
- der Laser wurde abgeschaltet.

6.2 Bedienung mittels Ethernet

Im Sensor werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des Sensors und der Peripherie enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Sensor besteht.

6.2.1 Voraussetzungen

Sie benötigen einen Webbrowser (zum Beispiel Mozilla Firefox oder Internet Explorer) auf einem PC mit Netzwerkanschluss. Um eine einfache erste Inbetriebnahme des Sensors zu unterstützen, ist der Sensor auf eine direkte Verbindung eingestellt.

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. Vergessen Sie nicht zu speichern.

<table>
<tr><td colspan="2">Direktverbindung mit PC, Sensor mit statischer IP (Werkseinstellung)</td><td>Netzwerk</td></tr>
<tr><td>PC mit statischer IP</td><td>PC mit DHCP</td><td>Sensor mit dynamischer IP, PC mit DHCP</td></tr>
<tr><td colspan="2">➡ Verbinden Sie den Sensor mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu die optional erhältlichen Kabel PC2300-x und PC2300-0,5/Y.</td><td>➡ Verbinden Sie den Sensor mit einem Switch (Intranet). Verwenden Sie dazu die optional erhältlichen Kabel PC2300-x und PC2300-0,5/Y.</td></tr>
<tr><td>➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Sensor aus der Liste aus. Für das Ändern der Adresseinstellungen klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change IP-Address</code>.
• Address type: static IP-Address
• IP address: 169.254.168.150[1]
• Subnet mask: 255.255.0.0
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change</code>, um die Änderungen an den Sensor zu übertragen.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Sensor mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z. B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.</td><td>Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität).
➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Sensor aus der Liste aus.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Sensor mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</td><td>➡ Tragen Sie den Sensor im DHCP ein / melden den Sensor Ihrer IT-Abteilung.
Der Sensor bekommt von Ihrem DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm SensorFinder.exe abfragen.
➡ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Sensor aus der Liste aus.
➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start browser</code>, um den Sensor mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
Alternativ: Wenn DHCP aktiv ist und der DHCP-Server mit dem DNS-Server gekoppelt ist, ist über „ILD2300_SN01234567“ („01234567“ Seriennummer Ihres Sensors) ein Zugriff möglich.
➡ Starten Sie einen Webbrowser auf Ihrem PC. Tippen Sie „ILD2300_Seriennummer“ in die Adresszeile des Webbrowsers ein.</td></tr>
</table>

6.2.2 Zugriff über Ethernet

Sobald der Sensor mit einer für Ihre Umgebung gültigen IP Adresse versehen ist und diese Ihnen bekannt ist, können Sie den Sensor mit einem Web-Browser verbinden, siehe Kap. 6.2.1.

Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Programmierung des Sensors.

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. Vergessen Sie nicht zu speichern.

Programmierung des Sensors. In der oberen Navigationsleiste sind weitere Hilfsfunktionen (Einstellungen, Videosignal usw.) erreichbar.

Alle Einstellungen in der Webseite werden sofort, nach Drücken der Schaltfläche `Übernehmen`, im Sensor ausgeführt.

Abb. 19 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen ändern. Jede Seite enthält Beschreibungen der Parameter und damit Tipps zum Ausfüllen der Webseite.

Über die linke Navigationsspalte der Webseiten sind weitere Untermenüs zu erreichen, z. B. Messrate oder Triggerung.

i Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen.

6.2.3 Messwertdarstellung mit Webbrowser

Für die grafische Darstellung der Messergebnisse muss im Browser „Javascript“ aktiviert und aktualisiert sein.

➡ Starten Sie die Messwert-Darstellung (`Messung`) in der horizontalen Navigationsleiste.

Abb. 20 Bedienoberfläche Webinterface

i Wenn Sie die Diagrammdarstellung in einem separaten Tab oder Fenster des Browsers laufen lassen, müssen Sie die Darstellung nicht jedes Mal neu starten.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Start`, um die Anzeige der Messergebnisse zu starten.

Das Demo kann erst dann gestartet werden, wenn ein eventuelles Speichern der Messwerte über Ethernet beendet ist, da immer nur eine von beiden Funktionen über Ethernet aktiv sein kann.

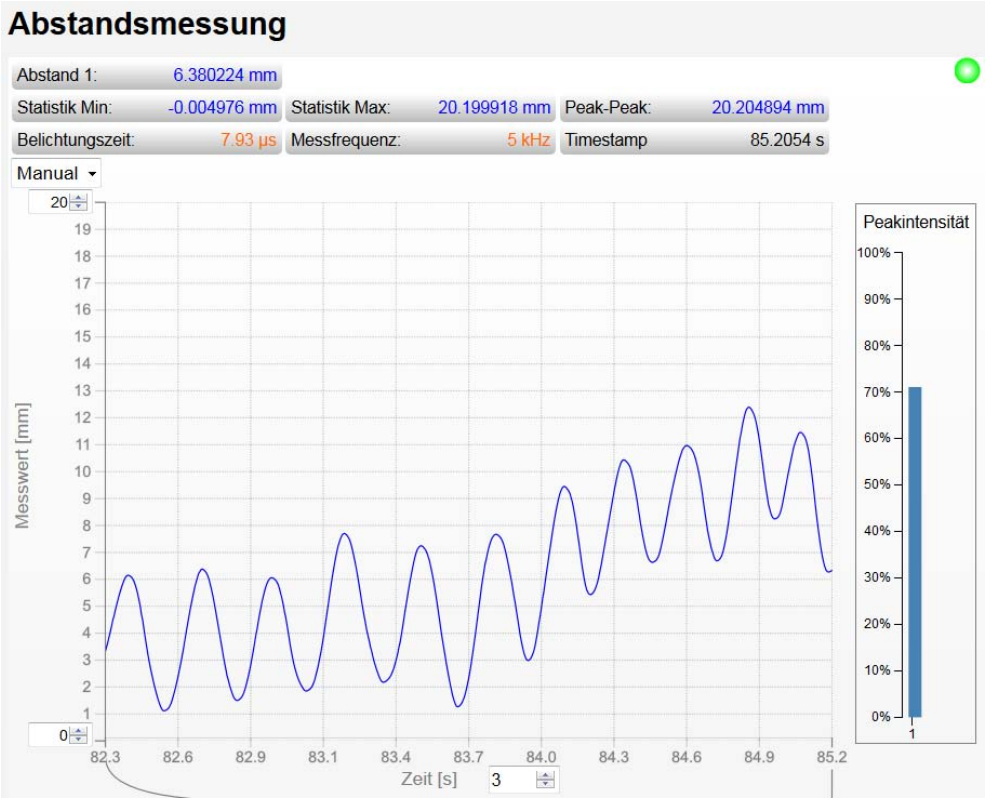


Abb. 21 Darstellung der Messergebnisse

6.2.4 Videosignaldarstellung im Webbrowser

Mit der Darstellung von Roh- und gefiltertem Videosignal lassen sich die Wirkung der einstellbaren Videofilter (Videomittelung) erkennen. Das Rohsignal entspricht dem Signal des Detektors, das gefilterte Signal ist unabhängig von der eingestellten Videomittelung durch die erste Signalverarbeitungsstufe vorverarbeitet.

Es gibt keinen linearen Zusammenhang zwischen der Lage des Peaks in der Videosignaldarstellung und dem ausgegebenen Messwert.

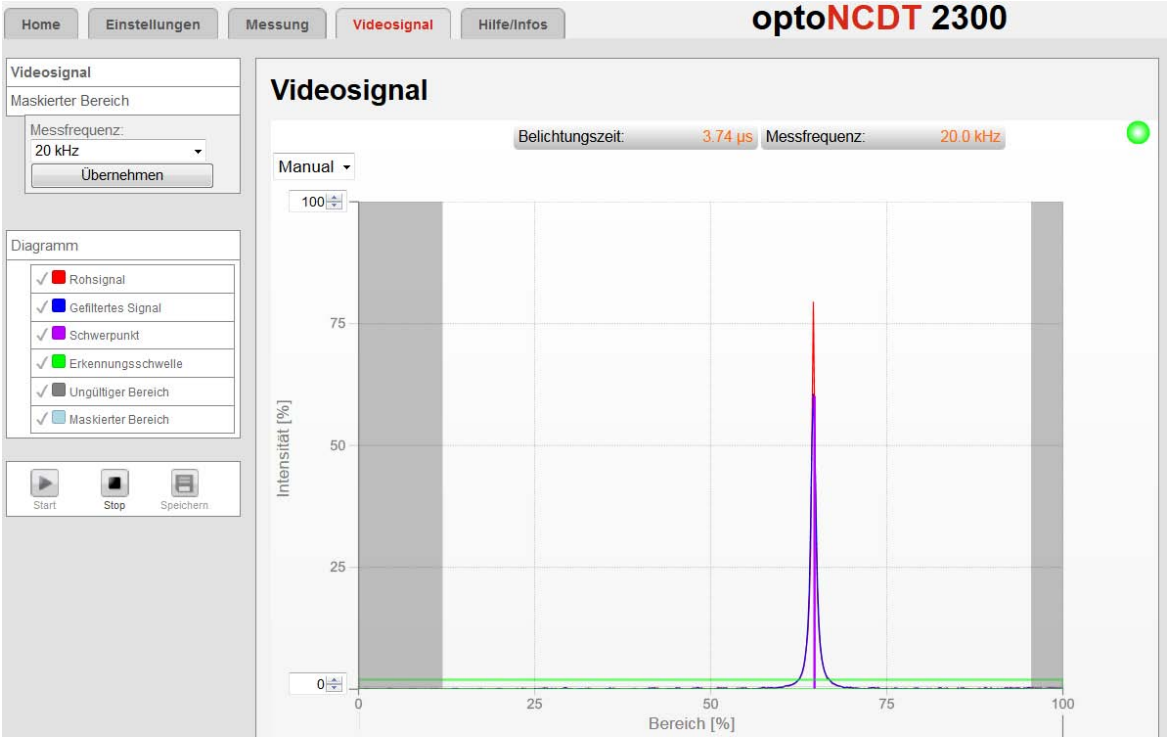


Abb. 22 Darstellung des Videosignals

6.3 Programmierung über ASCII-Befehle

Als zusätzliches Feature können Sie den Sensor über eine ASCII-Schnittstelle, physikalisch RS422 und / oder Ethernet, programmieren. Dazu muss der Sensor entweder an eine serielle Schnittstelle RS422 mittels geeignetem Schnittstellenkonverter, siehe Kap. A 1, oder einer Einsteckkarte an einen PC/SPS angeschlossen werden. Außerdem ist auch die Ethernet-Schnittstelle über ein passendes Programm, z.B. Telnet, verwendbar.

Achten Sie in den verwendeten Programmen auf die richtige RS422-Grundeinstellung oder eine gültige Ethernetadresse.

Nach Herstellung der Verbindung können Sie die Befehle aus dem Anhang, siehe Kap. A 6, über das Terminal oder Telnet zum Sensor übertragen.

6.4 Zeitverhalten, Messwertfluss

Der Sensor benötigt zum Messen und Verarbeiten mehrere Zyklen:
1. Belichten: Sammeln des ankommenden Lichtes im Empfänger (Messen),
2. Einlesen: Umwandlung und Speicherung der Lichtsignale als digitale Werte,
3. Berechnen (2 Zyklen),
4. Synchrone Ausgabe.

Die Zykluszeit beträgt etwa 20 µs bei einer Messrate von 49,02 kHz. Je nach Lage des Ereignisses innerhalb der Belichtungszeit, steht der gemessene Wert N nach maximal vier Zyklen am Ausgang bereit. Die Verzögerungszeit zwischen Eingangsreaktion und Ausgangssignal beträgt demnach ca. 60 bis 80 µs. Da die Abarbeitung der Zyklen zeitsequentiell und raumparallel (Ebenen) erfolgt, liegt aber nach weiteren 20 µs schon der nächste Messwert (N+1) am Ausgang an.

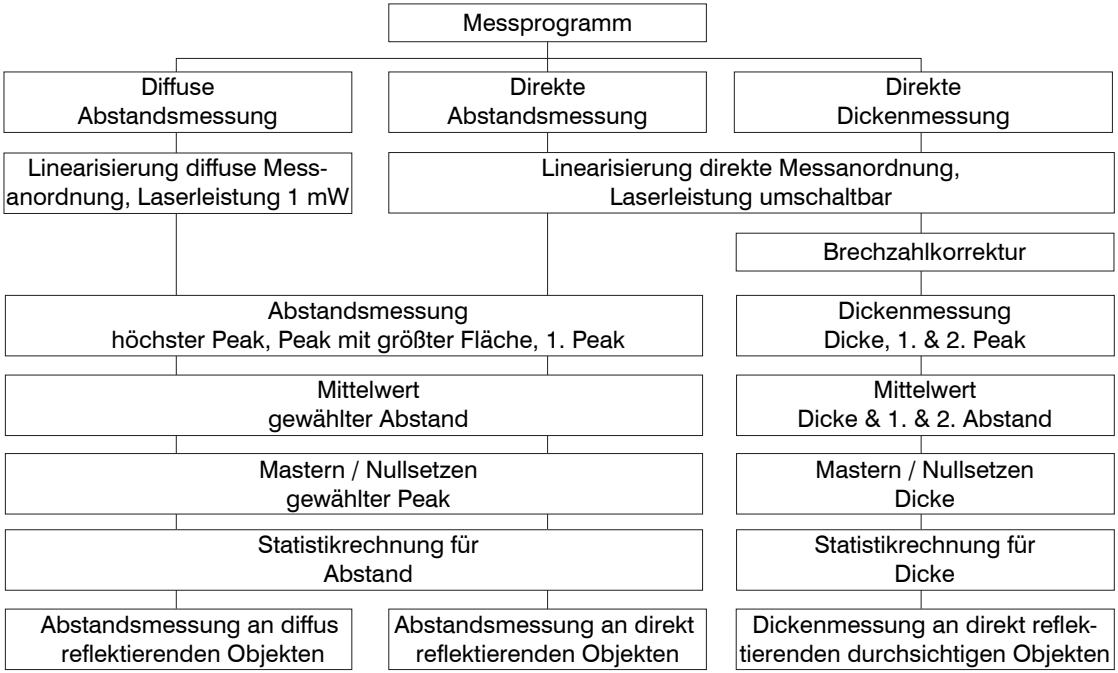

Messprogramm
Diffuse Abstandsmessung
Direkte Abstandsmessung
Direkte Dickenmessung
Linearisierung diffuse Mess-anordnung, Laserleistung 1 mW
Linearisierung direkte Messanordnung, Laserleistung umschaltbar
Brechzahlkorrektur
Abstandsmessung höchster Peak, Peak mit größter Fläche, 1. Peak
Dickenmessung Dicke, 1. & 2. Peak
Mittelwert gewählter Abstand
Mittelwert Dicke & 1. & 2. Abstand
Mastern / Nullsetzen gewählter Peak
Mastern / Nullsetzen Dicke
Statistikrechnung für Abstand
Statistikrechnung für Dicke
Abstandsmessung an diffus reflektierenden Objekten
Abstandsmessung an direkt reflektierenden Objekten
Dickenmessung an direkt reflek-tierenden durchsichtigen Objekten

Abb. 23 Einstellmöglichkeiten beim optoNCDT 2300

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert

Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7. Bedienmenü, Sensor-Parameter einstellen

7.1 Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten

Sie können das optoNCDT 2300 gleichzeitig auf zwei verschiedene Arten programmieren:

- mittels Webbrowser über das Sensor-Webinterface
- mit ASCII-Befehlssatz und Terminalprogramm über RS422 oder Ethernet (Telnet). Empfangene Messwerte werden mit Binärzeichen dargestellt.

i Wenn Sie die Programmierung nicht im Sensor dauerhaft speichern, gehen die Einstellungen nach dem Ausschalten des Sensors wieder verloren.

7.2 Übersicht Parameter

Nachfolgende Parameter können Sie im optoNCDT 2300 einstellen bzw. ändern, siehe Abb. 20 Reiter `Einstellungen`.

Login	Passworteingabe, Wechsel Benutzerebene
Grundeinstellungen	Messprogramm, Messrate, Mittelung, Verhalten im Fehlerfall, Nullsetzen/Mastern und Materialdatenbank für Dickenmessung
Datenausgabe	Auswahl und Einstellung digitale Schnittstelle, auszugebende Daten, Unterabtastung
Messsteuerung	Triggerung, Synchronisierung von Sensoren
Parameter, Extras	Parameter- und Schnittstelleneinstellungen laden/speichern, Menüsprache, Werkseinstellung

7.3 Login, Wechsel Benutzerebene

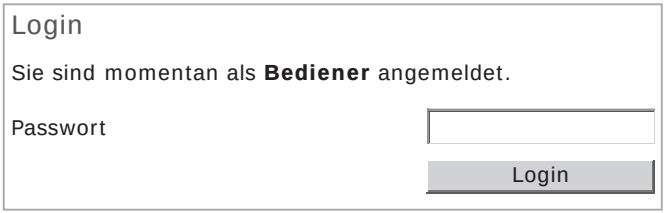
Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am Sensor. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert. Der Sensor arbeitet in der Benutzerebene „Experte“. Nach erfolgter Konfiguration des Sensors sollte der Passwortschutz aktiviert werden. Das Standard-Passwort für die Expertenebene lautet „000“.

i Das Standard-Passwort oder ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Software-Update nicht geändert. Das Experten-Passwort ist unabhängig vom Setup und wird damit auch nicht mit dem Setup zusammen geladen oder gespeichert.

Für den Bediener sind folgende Funktionen zugänglich:

	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen	ja	ja
Einstellungen ändern, Passwort ändern	nein	ja
Messwerte, Videosignal ansehen	ja [1]	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Abb. 24 Rechte in der Benutzerhierarchie



Tippen Sie das Standard-Passwort „000“ oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld `Passwort` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit Login.

In die Betriebsart Bediener wechseln Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche `Logout`.

Abb. 25 Wechsel in die Benutzerebene Experte

Die Benutzerverwaltung ermöglicht die Vergabe eines benutzerdefinierten Passwortes in der Betriebsart „Experte“.

Passwort	*Wert*	*Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.*
Benutzer-Level beim Einschalten	*Bediener / Experte*	*Legt die Benutzerebene fest, mit der der Sensor nach dem Wiedereinschalten startet. MICRO-EPSILON empfiehlt hier die Auswahl Bediener.*

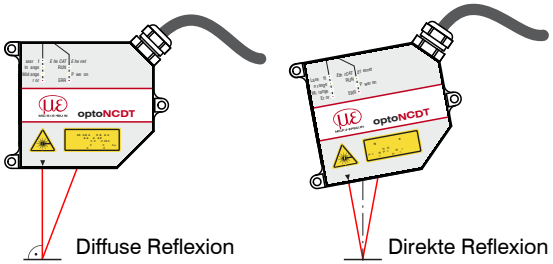
1) Nur wenn keine Messwertausgabe über eine andere Schnittstelle erfolgt. Sonst ist eine Anmeldung als Experte notwendig.

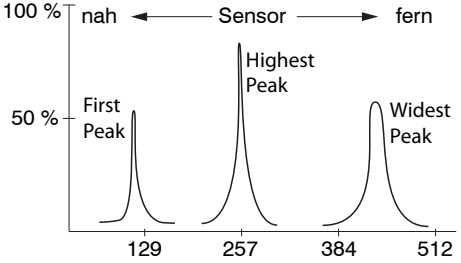
7.4 Grundeinstellungen

7.4.1 Messprogramm

Einstellungen für die Messprogramme im optoNCDT 2300.

Messanordnung	*diffuse Reflexion / direkte Reflexion Abstandsmessung / direkte Reflexion Dickenmessung*	*Abstandsmessung bei diffuser Reflexion; Sensor wertet das reflektierte Streulicht aus. Abstands- oder Dickenmessung bei direkter Reflexion; Sensor wertet das an der Messobjektoberfläche reflektierte Licht aus. Für die Dickenmessung verwendet der Sensor die ersten beiden Peaks.*
Zu messender Peak	*first Peak / highest Peak / widest Peak*	*Definiert, welches Signal im Zeilensignal für die Auswertung verwendet wird. First Peak: Nächstliegender Peak (Spitze) zum Sensor. Highest Peak: Standard, Peak mit der höchsten Intensität. Widest Peak: Signal mit der größten Fläche, Verwendung bei benachbarten schmalen Störungen.*





Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert

Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.4.2 Messrate

Einstellung für die Messrate im optoNCDT 2300 und damit die Datenrate.

Messrate	*1,5 / 2,5 / 5 / 10 / 20 / 30 / 49,02 kHz*	*Für dunkle oder glänzende Messobjekte kann eine langsamere Messrate erforderlich sein. Die Regelung kann jedoch nicht länger belichten als die Messrate erlaubt. Bei 49,02 kHz ist der Messbereich des Sensors reduziert.*

Die Messrate definiert, wie viele Messungen pro Sekunde vom Sensor ausgeführt werden sollen.

i Synchronisierte Sensoren müssen auf gleiche Messrate eingestellt sein. Verwenden Sie eine hohe Messrate bei hellen und matten Messobjekten. Verwenden Sie eine niedrige Messrate bei dunklen oder glänzenden Messobjekten (z. B. schwarz lackierte Flächen), um das Messergebnis zu verbessern.

Bei einer maximalen Messrate von 49,02 kHz wird das CMOS-Element 49.020 mal pro Sekunde belichtet. Je niedriger die Messrate, umso länger ist auch die maximale Belichtungszeit. Die Echtzeitregelung des Sensors (ARTSC) verkürzt die Belichtungszeit in Abhängigkeit von der auf dem CMOS-Element ankommenden Lichtmenge und regelt damit Reflexionsänderungen, z.B. durch Aufdrucke auf der Messobjektoberfläche, aus.

Die Ausgaberate gibt die tatsächliche Anzahl an Messwerten am Sensorausgang je Sekunde wieder. Sie kann maximal so groß wie die Messrate sein.

7.4.3 Baudrate für RS422

Besonderheit für die RS422: Um auf der Empfangsseite einen Datenverlust sicher erfassen zu können, sendet der Sensor in diesem Fall einen Laufzeitfehler. Können nicht alle Daten über RS422 ausgegeben werden, werden im nächsten Datensatz statt der Messwerte Fehlercodes ausgegeben.

Keine Triggerung, keine Synchronisation eingestellt

BR > 33 * MR * m / AD

Verwendete Kurzzeichen:

BR eingestellte Baudrate am Sensor und an der Gegenstelle [kBaud]

MR Messrate [kHz]

AD Ausgabe-Datenrate

m Anzahl der zu übertragenden Werte (Messwert + zusätzlich ausgewählter Wert z. B. Intensität), siehe Kap. 9.1.1

Der Faktor 33 beinhaltet, dass pro übertragenen Wert 3 Bytes übertragen werden, wobei pro Byte real 11 Bit auf der seriellen Leitung verwendet werden.

Abb. 26 Gleichung 1, Dimensionierung der Baudrate ohne Trigger, ohne Synchronisation

Mit Synchronisation

$$BR > 33 * MR * m / AD \ / a$$

Verwendete Kurzzeichen:

BR	eingestellte Baudrate am Sensor und an der Gegenstelle [kBaud]
MR	Messrate [kHz]
AD	Ausgabe-Datenrate
a	Synchronisation a =1: Synchronisation a = 2: Alternierende Synchronisation (Master bzw. Slave)
m	Anzahl der zu übertragenden Werte (Messwert + zusätzlich ausgewählter Wert z. B. Intensität), siehe Kap. 9.1.1

Der Faktor 33 beinhaltet, dass pro übertragenen Wert 3 Bytes übertragen werden, wobei pro Byte real 11 Bit auf der seriellen Leitung verwendet werden.

Abb. 27 Gleichung 2, Dimensionierung der Baudrate mit Synchronisation

Bei alternierender Synchronisation halbiert sich die Messrate und damit kann auch eine geringere Baudrate verwendet werden.

Mit Triggerung

Um die Datenübertragung in den verschiedenen Triggerarten sicher zu stellen, ist als erstes die Baudrate nach Gleichung 1 zu bestimmen, siehe Abb. 26. Wenn Gleichung 1 erfüllt ist, dann gilt für Flanken- bzw. Pegeltriggerung:

Flankentriggerung	Pegeltriggerung
BR > 33 * TF * m * TC / AD	BR > 33 * TF * m * (Ti/Tp) / AD

Abb. 28 Gleichung 3, Dimensionierung der Baudrate mit Triggerung

Verwendete Kurzzeichen:

BR	eingestellte Baudrate am Sensor und an der Gegenstelle [kBaud]
TF	Triggerfrequenz [kHz]
m	Anzahl der zu übertragenden Werte (Messwert + zusätzlich ausgewählter Wert z. B. Intensität), siehe Kap. 9.1.1
AD	Ausgabe-Datenrate
TC	Anzahl der Messwerte pro Triggerflanke
Ti	Triggerimpulsdauer
Tp	Triggerimpulspause

Der Faktor 33 beinhaltet, dass pro übertragenen Wert 3 Bytes übertragen werden, wobei pro Byte real 11 Bit auf der seriellen Leitung verwendet werden.

7.4.4 Mittelung, Fehlerbehandlung, Ausreißerkorrektur und Statistik

Videomittelung	*keine Mittelung / Rekursiv 2 / 4 / 8 Gleitend 2 / 3 / 4 Median 3*			*Die Videomittelung erfolgt vor der Berechnung des Abstandes oder der Dicke. Empfohlen für sehr kleine Peaks bzw. mehr gültige Messwerte zu erhalten.*
Messwertmittelung	*keine Mittelung*			
	Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 128	*Wert*	*Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Sensor gemittelt werden soll.*
	Rekursiv N Werte	2 ... 32768	*Wert*	
	Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	*Wert*	
Fehlerbehandlung	*Fehlerausgabe, kein Messwert*			*Sensor gibt Fehlerwert aus.*
	Letzten Wert halten	0 ... 1024	*Wert*	*Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.*
Ausreißerkorrektur	*Nein*			
	Ja	Anzahl bewerteter Messwerte. 1 ... 10	*Wert*	*Diese spezielle Filterung entfernt einzelne, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf.* *Kleinere Spikes bleiben erhalten.*
		Max. zulässiger Toleranzbereich 0 ... 100	*Wert*	
		Anzahl korrigierter Werte. 1 ... 100	*Wert*	
Statistik	*2 / 4 / 8 / 16 ... 16384*			*Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.*

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert

Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

Im optoNCDT 2300 ist an zwei verschiedenen Bereichen der Signalverarbeitung eine Mittelung möglich:
- Mittelung im Videosignal
- Mittelung der Messwerte

Die Mittelung wird für statische Messungen oder sich langsam ändernde Messwerte empfohlen.

Im Sensor können hintereinander folgende Videokurven pixelweise gemittelt werden. Im Webbrowser kann in der Rubrik `Videosignal` die Wirkung der verschiedenen Einstellungen direkt in einer zweiten Kurve „Gefiltertes Signal“ beobachtet werden.

7.4.4.1 Messwertmittelung

Die Messwertmittelung erfolgt nach der Berechnung der Abstands- und Dickenwerte vor der Ausgabe über die Schnittstellen.

Durch die Mittelwertbildung wird

- die Auflösung verbessert,

- das Ausblenden einzelner Störstellen ermöglicht oder

- das Messergebnis „geglättet“.

Das Linearitätsverhalten wird mit einer Mittelung nicht beeinflusst.

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

i Der eingestellte Mittelwerttyp und die Mittelungszahl müssen im Sensor gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben.

Die Mittelung hat keinen Einfluss auf die Messrate bzw. Datenrate bei digitaler Messwertausgabe. Die Mittelungszahlen lassen sich auch über die digitalen Schnittstellen programmieren. Der Sensor optoNCDT 2300 wird ab Werk mit der Voreinstellung „Median 9“, d. h. mit Mittelwertbildung vom Typ Median über 9 Messwerte ausgeliefert.

Gleitender Mittelwert

Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

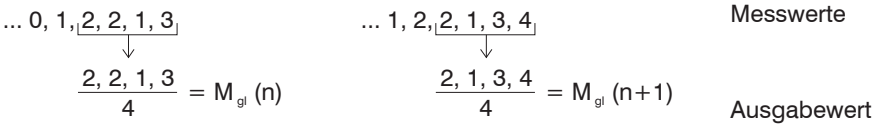
$$M_{gl} = \frac{\sum_{k=1}^{N} MW(k)}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl,
k = Laufindex (im Fenster)
M_{gl} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Verfahren:

Jeder neue Messwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Messwert aus der Mittelung (aus dem Fenster) wieder herausgenommen. Dadurch werden kurze Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen erzielt.

Beispiel: N = 4



Besonderheiten:

Bei der gleitenden Mittelung im optoNCDT 2300 sind für die Mittelungszahl N nur Potenzen von 2 zugelassen. Wertebereich für die Mittelungszahl N ist 1 / 2 / 4 / 8 ... 128.

Rekursiver Mittelwert

Formel:

$$M_{rek}(n) = \frac{MW_{(n)} + (N\text{-}1) \times M_{rek\,(n\text{-}1)}}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl,
n = Messwertindex
M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Verfahren:

Jeder neue Messwert MW(n) wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte M_{rek} (n-1) hinzugefügt.

Besonderheiten:

Die rekursive Mittelung erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte, braucht aber sehr lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen. Der rekursive Mittelwert zeigt Tiefpassverhalten. Wertebereich für die Mittelungszahl N ist 1 ... 32768.

Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

Verfahren:

Dazu werden die einlaufenden Messwerte (3, 5, 7 oder 9 Messwerte) nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben. Bei der Bildung des Medians im Sensor werden 3, 5, 7 oder 9 Messwerte berücksichtigt, d.h. es gibt keinen Median 1.

Besonderheiten:

Diese Mittelungsart unterdrückt einzelne Störimpulse. Die Glättung der Messwertkurven ist jedoch nicht sehr stark.

Beispiel: Mittelwert aus fünf Messwerten

... 0 1 ⌊2 4 5 1 3⌋ → Messwerte sortiert: 1 2 [3] 4 5 $\quad Median_{(n)} = 3$

... 1 2 ⌊4 5 1 3 5⌋ → Messwerte sortiert: 1 3 [4] 5 5 $\quad Median_{(n+1)} = 4$

7.4.4.2 Ausreißerkorrektur

Diese spezielle Filterung dient dazu, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf zu entfernen, kleinere Spikes aber zu behalten. Ein Median würde alle Spitzen entfernen.

Die Bewertung, ob ein Messwert ein Ausreißer ist, erfolgt auf Basis des Mittelwertes einer bestimmten Anzahl vorheriger gültiger Messwerte. Mit dem Toleranzbereich wird die zulässige Abweichung des darauffolgenden Messwertes berechnet. Wenn der neue Messwert zu stark abweicht, wird er auf den vorherigen letzten Messwert korrigiert. Eine maximale Anzahl aufeinanderfolgende zu korrigierende Messwerte ist ebenfalls anzugeben.

Achtung: Bei mehreren aufeinanderfolgenden Ausreißern geht der vorhergehende korrigierte Wert mit in die Korrektur des folgenden Messwertes ein. Nutzen Sie diese Funktion nur bei geeigneten Applikationen. Bei nicht sachgemäßer Anwendung kann es zu einer Verfälschung des Messwertverlaufs kommen! Prüfen Sie die mögliche Auswirkung eines geänderten Messwertverlaufs auf die Messumgebung und nachfolgende Steuerungen/Anlagen.

Diese Funktion wirkt auf alle ausgegebenen Abstände gleichermaßen, die Differenzen (Dicken) werden auf Basis der korrigierten Abstände berechnet.

- x Anzahl bewerteter Messwerte (max. 10)
- y Max. zulässiger Toleranzbereich (mm); bei Unter-/ Überschreitung greift die Ausreißerkorrektur
- z Anzahl korrigierter Werte (maximal 100)

Beispiel: x = 3 / y = 0,05 / z = 1

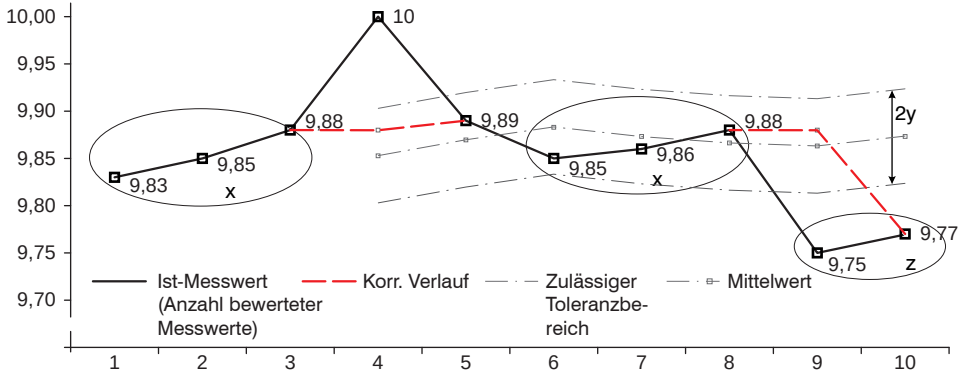


Abb. 29 Messwertkorrektur

7.4.4.3 Statistikwerte

Das optoNCDT 2300 kann aus dem Ergebnis der Messung oder der Berechnung folgende Statistikwerte ableiten:

MIN	Minimum
MAX	Maximum
PEAK2PEAK	Spitze-Spitze-Wert (Spanne)

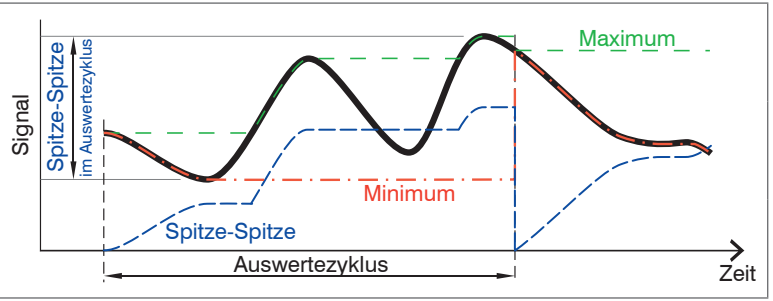


Abb. 30 Statistikwerte und Auswertezyklus

Die Statistikwerte werden aus den Messwerten innerhalb des Auswertezyklus berechnet. Mit dem Befehl RESETSTATISTIK kann ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden. Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.

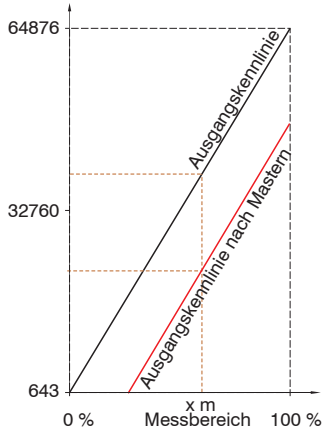
7.4.5 Nullsetzen und Mastern

Durch Nullsetzen und Mastern können Sie den Messwert genau auf einen bestimmten Sollwert im Messbereich setzen. Der Ausgabebereich wird dadurch verschoben. Sinnvoll ist diese Funktion z. B. für mehrere nebeneinander messende Sensoren, bei der Dicken- und Planaritätsmessung.

Masterwert in mm	*Wert*	*Angabe, z.B. der Dicke, eines Masterstückes.* *Wertebereich max. – 2 x Messbereich bis + 2 x Messbereich*

Mastern wird zum Ausgleich von mechanischen Toleranzen im Messaufbau der Sensoren oder der Korrektur von zeitlichen (thermischen) Änderungen am Messsystem verwendet. Das Mastermaß, auch als Kalibriermaß bezeichnet, wird dabei als Sollwert vorgegeben.

Der beim Messen eines Masterobjektes am Sensorausgang ausgegebene Messwert ist der „Masterwert“. Das Nullsetzen ist eine Besonderheit des Masterns, weil hier der Masterwert „0“ beträgt.



Beim Mastern wird die Sensorkennlinie parallel verschoben. Die Kennlinienverschiebung verkleinert den nutzbaren Messbereich des Sensors, je weiter Masterwert und Masterposition voneinander entfernt sind.

Ablauf Mastern / Nullsetzen:

- Bringen Sie Messobjekt und Sensor in die gewünschte Position zueinander.
- Senden Sie das Master-Kommando.

Das Master-Kommando wartet maximal 2 Sekunden auf den nächsten Messwert und mastert ihn. Wenn, z. B. bei externer Triggerung, innerhalb dieser Zeit kein Messwert aufgenommen wird, kehrt das Kommando mit dem Fehler „E32 Timeout“ zurück.

Nach dem Mastern liefert der Sensor neue Messwerte, bezogen auf den Masterwert. Durch ein Rücksetzen mit der Schaltfläche `Masterwert rücksetzen` wird wieder der Zustand vor dem Mastern eingestellt.

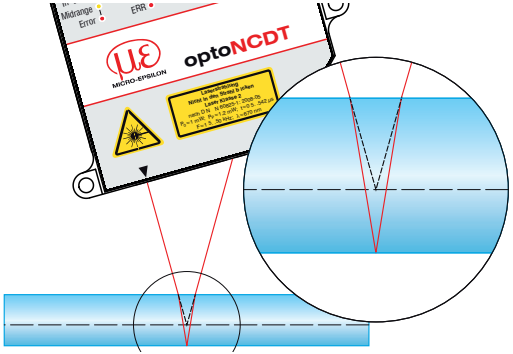
Abb. 31 Kennlinienverschiebung beim Mastern

i „Mastern“ oder „Nullsetzen“ erfordert ein Messobjekt im Messbereich. „Mastern“ und „Nullsetzen“ beeinflussen die Digitalausgänge.

7.4.6 Materialdatenbank

Im Sensor können Sie die optischen Brechzahlen verschiedener Materialien speichern, die für die Messung in direkter Reflexion verwendet werden können. Die Materialdatenbank des Lieferzustandes kann durch Laden der Werkseinstellungen wiederhergestellt werden. In der Materialdatenbank können bis zu 20 Materialien gespeichert werden.

Materialname	*Wert*	*Allgemeine Angaben zum Material*
Materialbeschreibung	*Wert*	
Brechzahl n	*Wert*	*Optische Brechzahl des Materials*



Bei Messungen an transparenten Messobjekten, z. B. Folien, kommt es aufgrund des Brechungsindex zu kleineren Messwerten, als es tatsächlich der Fall ist.

Wird für die Messung nun das entsprechende Material angegeben, so fließt der Brechungsindex in die Berechnung mit ein und der Sensor liefert so das richtige Ergebnis.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert

Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.5 Datenausgabe

7.5.1 Digitale Schnittstellen

Auswahl Digitale Schnittstellen	*Web-Diagramm / Ethernet Messwertübertragung / RS422*			*Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für Messwertausgabe. Eine parallele Messwertausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich.*
Datenauswahl	*Abstand / Statistik Min / Statistik Max / Statistik Peak-Peak / Belichtungszeit / Intensität des Abstandswertes / Status / Messwertzähler / Zeitstempel / Triggerzähler / Temperatur*			*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren.*
Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen des Grundgerätes	Adresstyp	*Statische IP-Adresse / DHCP*	*Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP.*
		IP-Adresse	*Wert*	
		Gateway	*Wert*	
		Subnetz-Maske	*Wert*	
	Einstellungen der Ethernet Messwertübertragung	Übertragungstyp	*Client / Server*	*Der Sensor stellt als Server am angegeben Port Messwerte bereit oder schickt diese als Client verbindungsorientiert an den angegeben Client. Der Messwert-Server ist das Ziel der Messwerte und kann ein PC oder eine SPS im Netz sein. PC zum Programmieren/Demoprogramm sind keine Messwert-Server.*
		Protokoll	*PCP/IP / UDP/IP*	
		IP-Adresse	*Wert*	
		Port	*Wert*	*Einstellen des Ports auf dem Messwertserver;*
Einstellungen RS422	Baudrate	*9,6 / 115,2 / 230,4 ... / 4000 kBps*		*Übertragungsgeschwindigkeit, binäres Datenformat*
Ethernet/EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart		*Ethernet/EtherCAT*	

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert — Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.5.2 Ausgabe-Datenrate

Datenreduzierung	*Wert*	*Weist den Sensor an, welche Daten von der Ausgabe ausgeschlossen werden und somit die zu übertragende Datenmenge reduziert wird.*
Reduzierung gilt für	*RS422 / Ethernet*	*Die für die Unterabtastung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox auszuwählen.*

Sie können die Messwertausgabe im Sensor reduzieren, wenn Sie im Webinterface oder per Befehl die Ausgabe jedes n-ten Messwertes vorgeben. Der Reduktionswert n kann von 1 (jeder Messwert) bis 3.000.000 gehen. Damit können Sie langsamere Prozesse, z. B. eine SPS, an den schnellen Sensor anpassen, ohne die Messrate reduzieren zu müssen.

7.6 Messsteuerung

7.6.1 Triggerung

Gewählter Modus	*Pegeltriggerung*	*Messwert-Aufnahme* *Messwert-Ausgabe*	Messwertausgabe bei	*Pegel niedrig / Pegel hoch*	
	Flankentriggerung	*Messwert-Aufnahme* *Messwert-Ausgabe*	Start der Messwertausgabe mit	*Fallende Flanke / Steigende Flanke*	
			Anzahl der Messwerte	*Wert*	*„0“ Trigger beenden* *„1 ... 16382“ Werte pro Trigger* *„16383“ Endlostrigger*
	Softwaretriggerung	*Messwert-Aufnahme* *Messwert-Ausgabe*	Anzahl der Messwerte	*Wert*	*„0“ Trigger beenden* *„1 ... 16382“ Werte pro Trigger* *„16383“ Endlostrigger*
	Keine Triggerung				
Terminierung Sync/ Trig-Eingang	*Checkbox*		*Checkbox aktiviert den Abschlusswiderstand zur Leitungsanpassung.*		

Die Messwertausgabe am optoNCDT 2300 ist durch ein externes Triggersignal steuerbar. Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate bzw. das Zeitverhalten, siehe Kap. 6.4, so dass zwischen dem Triggerereignis (Pegeländerung) und der Ausgangsreaktion immer 4 Zyklen + 1 Zyklus (Jitter) liegen. Micro-Epsilon empfiehlt den Verzicht auf Datenreduzierung z. B. durch Unterabtastung, wenn die Triggerung verwendet wird.

Die Messwertausgabe im Triggerbetrieb kann sowohl über die Flanke als auch über den Pegel des Triggersignals gesteuert werden. Als Triggerbedingungen sind implementiert:

Pegel-Triggerung mit Pegel hoch / Pegel niedrig. Kontinuierliche Messwertausgabe, solange der gewählte Pegel anliegt. Danach stoppt die Datenausgabe. Die Pulsdauer muss mindestens eine Zykluszeit betragen. Die darauffolgende Pause muss ebenfalls mindestens eine Zykluszeit betragen.

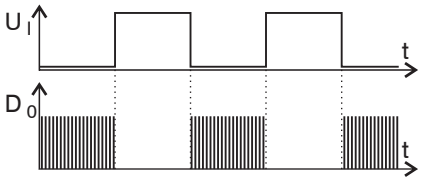


Abb. 32 Triggerpegel Low (oben) und Digitalausgangssignal (unten)

Flanken-Triggerung mit steigender oder fallender Flanke. Nach dem Triggerereignis gibt der Sensor die vorher eingestellte Anzahl an Messwerten aus oder startet eine kontinuierliche Messwertausgabe. Die Pulsdauer muss mindestens 5 µs betragen.

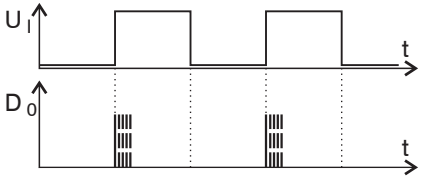


Abb. 33 Triggerflanke LH (oben) und Digitalausgangssignal

Software-Triggerung. Startet die Messwertausgabe, sobald ein Softwarebefehl kommt. Der Triggerzeitpunkt ist ungenauer definiert. Nach dem Triggerereignis gibt der Sensor die vorher eingestellte Anzahl an Messwerten aus oder startet eine kontinuierliche Messwertausgabe. Ist für die Anzahl der Messwerte „0“ gewählt, stoppt der Sensor die Triggerung und die kontinuierliche Wertausgabe.

Die erforderlichen Signalpegel entsprechen der EIA-422-Spezifikation, so dass zur Ansteuerung nur Treiberschaltkreise mit RS422-Ausgang empfohlen werden. Die Differenz zwischen beiden Eingangssignalen Trig+ (Pin 5) und Trig- (Pin 6) muss betragsmäßig größer als 400 mV sein. Ist die Spannung an Trig(+) größer als an Trig(-), erkennt der Sensor einen H-Pegel. Zwischen Pin 5 und 6 ist im optoNCDT 2300 ein Abschlusswiderstand zur Leitungsanpassung eingebaut, der per ASCII-Befehl zugeschaltet werden kann.

Als externer Triggereingang wird der Synchroneingang benutzt. Damit können die Sensoren wahlweise synchronisiert oder getriggert werden. Der Wechsel von Synchronisation (Werkseinstellung) auf Triggerung ist über das Web-Interface oder ASCII-Befehl möglich. Triggerquelle kann z. B. ein Encoder mit RS422-Pegel oder ein Pegelwandler sein, der TTL/HTL-Signale in RS422-Pegel umsetzt. Micro-Epsilon empfiehlt den Pegelwandler SU4-x von der Firma LEG Industrie-Elektronik, siehe Anhang.
Maximale Triggerfrequenz ≤ 0,4 * Messrate

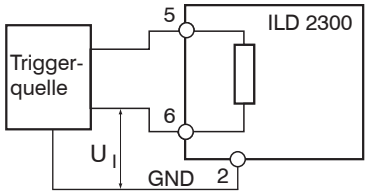


Abb. 34 Beschaltung für Triggerung

Signal	Sensor		Verlängerungskabel PC2300
	Pin		15-pol. Sub-D
GND	2		9
Trigger-in/out	5		3
/Trigger-in/out	6		11

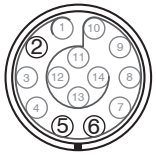
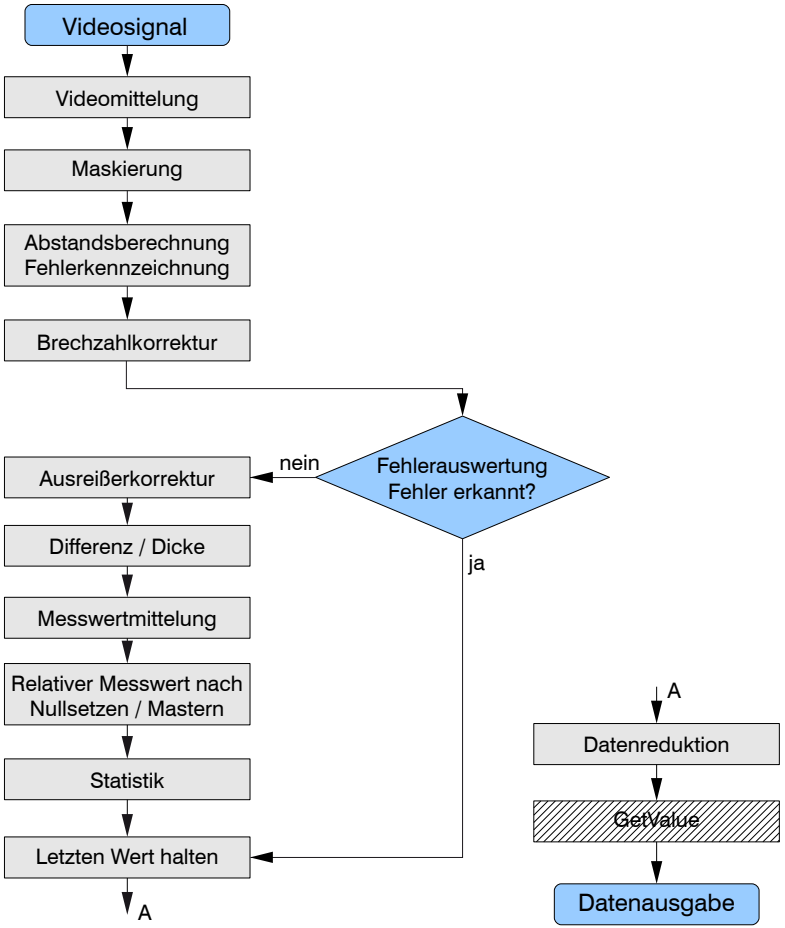


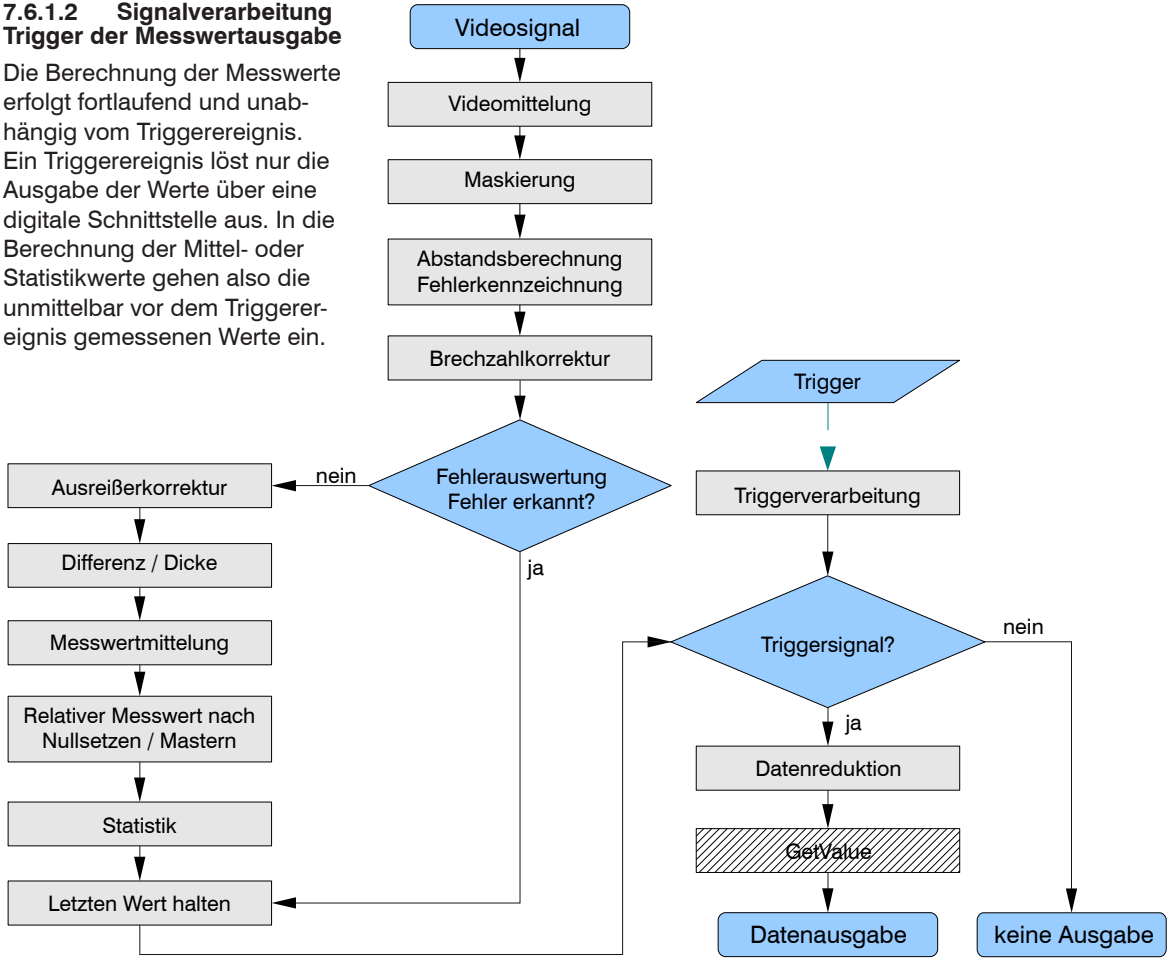
Abb. 35 Sensor-Rundstecker, Ansicht Lötseite Kabelstecker

7.6.1.1 Signalverarbeitung ohne Trigger



7.6.1.2 Signalverarbeitung Trigger der Messwertausgabe

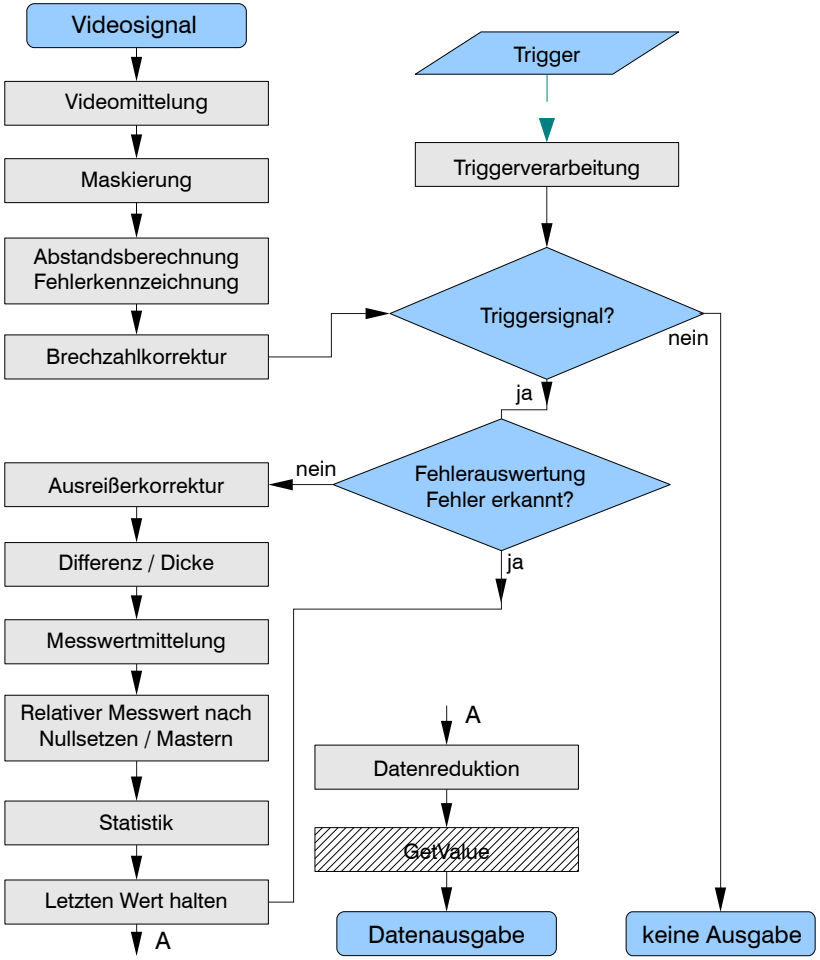
Die Berechnung der Messwerte erfolgt fortlaufend und unabhängig vom Triggerereignis. Ein Triggerereignis löst nur die Ausgabe der Werte über eine digitale Schnittstelle aus. In die Berechnung der Mittel- oder Statistikwerte gehen also die unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessenen Werte ein.



7.6.1.3 Signalverarbeitung Trigger der Messwertaufnahme

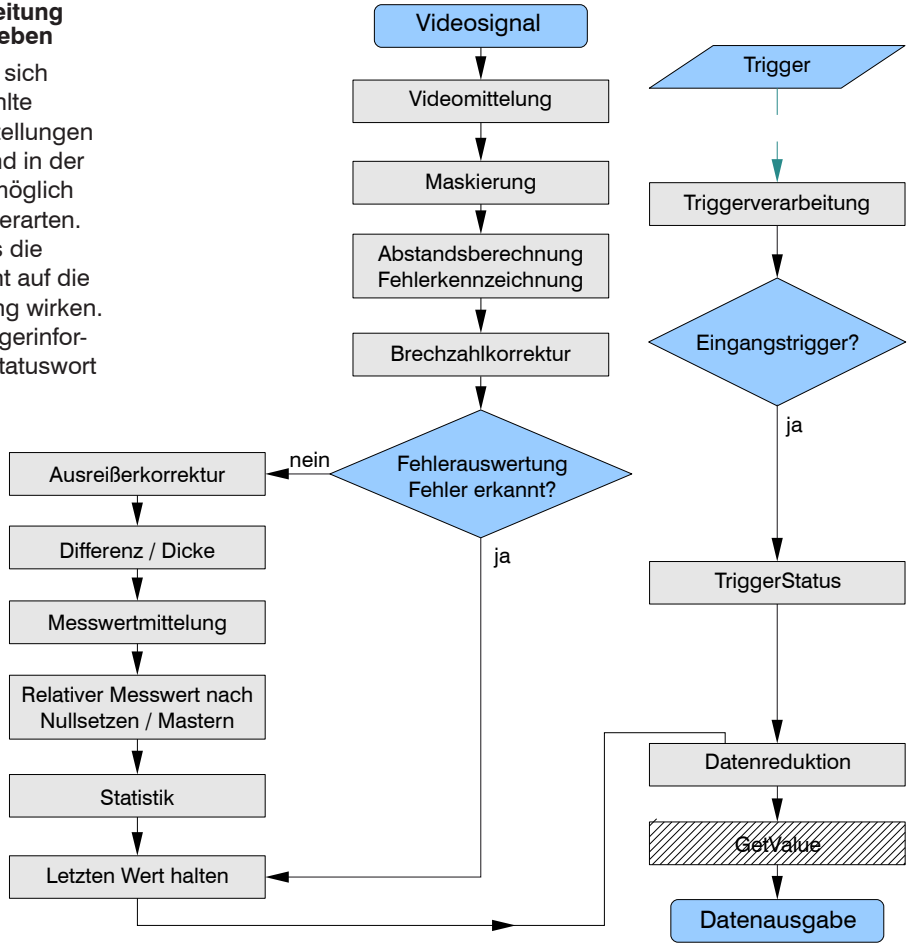
Das aktuelle Zeilensignal wird erst nach einem gültigen Triggerereignis weiterverarbeitet und die Messwerte daraus berechnet. Die Messwerte werden dann für die weitere Berechnung (z. B. Mittelwert, Statistik) sowie die Ausgabe über eine digitale Schnittstelle weitergereicht.

In die Berechnung der Mittel- oder Statistikwerte können deshalb unmittelbar vor dem Triggerereignis liegende Messwerte nicht einfließen, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen erfasst wurden.



7.6.1.4 Signalverarbeitung Trigger alle Werte ausgeben

Diese Einstellung verhält sich genau so wie eine gewählte Triggerart, d. h. alle Einstellungen des Triggerverhaltens sind in der gleichen Art und Weise möglich wie in den anderen Triggerarten. Der Unterschied ist, dass die Triggereinstellungen nicht auf die weitere Signalverarbeitung wirken. Stattdessen wird die Triggerinformation durch Bit 15 im Statuswort übertragen.



Im Unterschied zum Eingangstrigger wird das Bit 15 im Statuswort als Kennzeichen für ein Triggerereignis verwendet.

Bit 15 == 0: kein Triggerereignis vorhanden.

Bit 15 == 1: Triggerereignis vorhanden.

Es stehen alle Triggermodis (Pegeltrigger, Flankentrigger, Softwaretrigger) zur Verfügung.

Status (alle Werte ausgeben)

17,16	15	14...7	6	5	4	3	2	1	0
Status LED 0 0 aus 0 1 grün 1 0 rot 1 1 gelb	Triggerkenn-zeichen 0 kein Trigger 1 Trigger	Reser-viert	Peak liegt hinter dem Messbe-reich	Peak liegt vor dem Messbe-reich (MB)	nicht alle Peaks wurden berech-net (Peaks liegen zu dicht beiein-ander)	es sind weniger Peaks wie ausgewählt vorhanden	es ist kein Peak vorhan-den	Peak endet zu spät	Peak beginnt zu früh

Außer im Statuswort steht die Information über ein Triggerereignis auch im Triggerzähler zur Verfügung, d. h. es kann alternativ zum Statuswort auch der Triggerzähler als Zusatzinformation über Ethernet abgefragt werden, siehe Kap. 7.6.2, siehe Kap. A 6.5.2.5.

Weitere hilfreiche Abschnitte in dieser Betriebsanleitung:

- Datenformat Ausgabewerte, Messwertframe Ethernet, siehe Kap. 8.2.2
- Messdatenübertragung an einen Messwertserver, Messwertblock, siehe Kap. 8.2.3
- Anhang Kommunikation mit dem Sensor, siehe Kap. A 6.5
- Datenauswahl zusätzliche Werte, siehe Kap. A 6.5.2.5

Die Funktionalität „Signalverarbeitung Trigger alle Werte ausgeben“ kann nicht über die EtherCAT-Schnittstelle genutzt werden. Über Ethernet und RS422 ist es möglich alle Messwerte über die Schnittstelle auszugeben und durch die Auswertung des Bit 15 im Statuswort die Zuordnung der Triggerereignisse zu den Messwerten vorzunehmen.

7.6.2 Triggerzähler

7.6.2.1 Allgemein

Mit dem Triggerzähler werden die im Sensor vorhandenen Zusatzinformationen erweitert.

Die Auswahl erfolgt alternativ über
- das Webinterface Seite Datenauswahl
- den Befehl „OUTADD_ETH“.

Für die RS422-Schnittstelle und in der Betriebsart EtherCAT steht diese Information nicht zur Verfügung.

Der Triggerzähler setzt sich aus 4 Teilen zusammen:
- Kennzeichnung des Trigger (T)
- Triggerereigniszähler (TriggEventCnt)
- Triggermesswertzähler (TriggValueCnt)
- reservierte Bits (r)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
T	r	TriggEventCnt														r		TriggValueCnt													

7.6.2.2 Kennzeichnung des Trigger (T)

Abhängig vom gewählten Triggermodus zeigt Bit 31 an, ob ein Triggerereignis vorliegt:
- T == 1: Triggerereignis vorhanden
- T == 0: kein Triggerereignis.

Durch den Befehl `TRIGGEROUT ALL` kann bei der Triggerauswahl festgelegt werden, dass alle Messwerte übertragen werden und mit T== 1 das Triggerereignis gekennzeichnet wird. In den Lücken zwischen 2 Triggerereignissen ist dann T == 0.

7.6.2.3 Triggerereigniszähler

Der Triggerereigniszähler zählt die Anzahl der Triggerereignisse. Er wird mit jeder Triggerflanke (Voreinstellung LH oder HL) um 1 erhöht. Der Zähler hat eine Bitbreite von 14 Bit und bildet die unteren 14 Bit des High-Teil des Triggerzählers.

Über den Befehl `RESETCNT` kann der Triggerereigniszähler rückgesetzt werden, d. h. der Zähler wird mit der nächsten Triggerflanke (Voreinstellung) nach Verarbeitung des Befehls auf Null gesetzt.

Zählumfang: 0 ... 16383.

Der Zähler läuft von 0 an. Damit gilt:

Anzahl der Triggerereignisse = Triggerereigniszähler + 1.

Ein Überlauf erfolgt nach 16384 Triggerereignissen, d. h. der Zähler beginnt wieder mit 0, dabei ist T=1.

7.6.2.4 Triggermesswertzähler

Der Triggermesswertzähler wird mit jeder Triggerflanke (Voreinstellung) rückgesetzt und zählt die Anzahl der Messwerte innerhalb eines Triggerereignisses. Dabei gilt:

- bei Pegel–Trigger: Anzahl der Messwerte innerhalb des gewählten Triggerpegels
- bei Flanken–Trigger: ab gewählter Triggerflanke über die gewählte Anzahl von Messwerten
- bei Software–Trigger: nach Befehlsabarbeitung über die gewählte Anzahl von Messwerten

Der Zähler hat eine Bitbreite von 14 Bit und bildet die unteren 14 Bit des Low-Teils des Triggerzählers.

Zählumfang: 0 ... 16383

Der Zähler läuft von 0 an. Damit gilt:

Anzahl der Messwerte während des Triggerereignisses = Triggermesswertzähler + 1.

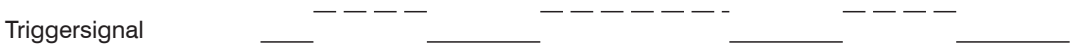
7.6.2.5 Beispiel

Legt man mit `TRIGGERCOUNT` die Anzahl der Messwerte je Triggerereignis auf z. B. 10 fest, siehe Kap. A 6.3.3.4, so würde `TRIGGVALUECNT` von 0 bis 9 zählen.

7.6.2.6 Funktion

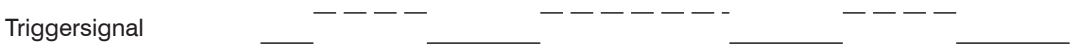
Die Zuordnung der Datenausgabe erfolgt abhängig von der gewählten Triggerausgabe.

Befehl `TRIGGEROUT TRIGGERED`



Messwerte	|	|	|	|				|	|	|	|	|	|				|							
T	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1				1						
Triggerereigniszähler	0	0	0	0				1	1	1	1	1	1				2						
Triggermesswertzähler	0	1	2	3				0	1	2	3	4	5				0						

Befehl `TRIGGEROUT ALL`



Messwerte	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|	|
T	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Triggerereigniszähler	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Triggermesswertzähler	0	1	2	3	3	3	3	0	1	2	3	4	4	4	4	4	0	1	2	2	2	2

7.6.2.7 Voreinstellung Triggermodus und Triggerflanke

Die Voreinstellung des Triggermodus und der Triggerflanke wird aus der Wahl im Webinterface `Einstellungen > Triggermodus` übernommen oder kann über die die Befehle `TRIGGER, TRIGGERLEVEL, TRIGGERCOUNT` eingestellt werden.

Folgende Flanke wird bei der jeweiligen Auswahl für die Triggerzähler wirksam:

Triggermodus	Triggereinstellung	Wirksame Triggerflanke
Pegel-Trigger	Pegel niedrig	high / low
	Pegel hoch	low / high
Flanken-Trigger	Fallende Flanke	high / low
	Steigende Flanke	low / high
Software-Trigger		nach Abarbeitung des Befehls (kein zeitlicher Bezug)

7.6.3 Synchronisation

Synchronisationsmodus	*Master on*	*Verwendung bei gleichzeitiger Synchronisation*
	Master on alternierend / Slave in	*Verwendung bei alternierender Synchronisation*
	Keine Synchronisation	
Terminierung Sync/Trig-Eingang	*Checkbox*	*Checkbox aktiviert den Abschlusswiderstand zur Leitungsanpassung.*

Werden zwei Sensoren am gleichen Messobjekt betrieben, können sie untereinander synchronisiert werden. Das optoNCDT 2300 unterscheidet zwei Synchronisationsarten:

HINWEIS

Die Synchronanschlüsse dürfen auch nicht kurzzeitig mit der Betriebsspannung und / oder GND verbunden sein.
Zerstörungsgefahr des Sensors durch Überlastung.

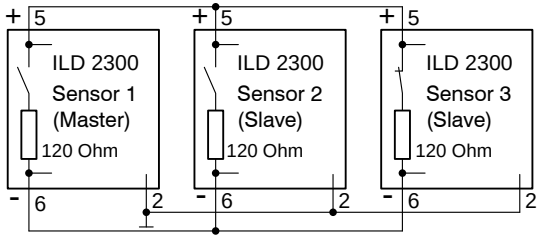
Typ		Anwendung
Gleichzeitige Synchronisation	Die Sensoren messen im gleichen Takt.	Differenzmessungen (Dicke, Höhendifferenz) an undurchsichtigen Messobjekten. Dafür ist der Sensor 1 als „Master“ und die anderen Sensoren sind als „Slave“ zu programmieren.
Alternierende Synchronisation	Zwei Sensoren messen abwechselnd. Ausgaberate ≤ Messrate / 2	Dickenmessung an durchscheinenden Objekten oder Differenzmessung an eng nebeneinander liegenden Messstellen. Die alternierende Synchronisation erzwingt wechselseitiges Ein- und Ausschalten der Laser, damit sich die beiden Sensoren nicht gegenseitig optisch stören. Dafür ist ein Sensor als „Master alternierend“ und einer als „Slave“ zu programmieren. Es kann immer nur ein Master mit einem Slave verbunden werden.

Abb. 36 Eigenschaften und Anwendungen der Synchronisationstypen

i Betreiben Sie den Slave-Sensor nicht unsynchronisiert. Synchronisierte Sensoren müssen auf gleiche Messrate eingestellt sein. Verbinden Sie niemals zwei Master miteinander.

Messrate [kHz]	1,5	2,5	5	10	20	30	49,02
Frequenz Synchronisation [kHz]	1,43 ... 1,5	2,4 ... 2,5	4,8 ... 5	9,5 ... 10	19 ... 20	28,5 ... 30	46,6 ... 49

Abb. 37 Toleranzen für die Synchronisationsfrequenzen



Die Signale Sync-in/out bzw. /Sync-in/out gleicher Polarität sind parallel miteinander zu verbinden. Ein Sensor ist als Synchron-Master zu programmieren, der die nachfolgenden Slave-Sensoren mit symmetrischen Synchronimpulsen, RS422-Pegel, beliefert.

Nur im letzten Slave-Sensor in der Kette wird der interne Abschlusswiderstand von 120 Ohm aktiviert, siehe Kap. 7.6.3. Die Systemmassen (Pin 2) der Sensoren sind miteinander zu verbinden.

Signal	Sensor		Verlängerungskabel PC2300
	Pin		15-pol. Sub-D
GND	2		9
Sync-in/out	5		3
/Sync-in/out	6		11

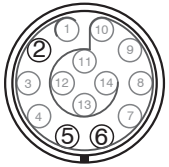


Abb. 38 Sensor-Rundstecker, Ansicht Lötseite Kabelstecker

Synchronisieren Sie den Sensor mit einer externen Signalquelle, müssen die Pegel der Signalquelle den EIA-422-Spezifikationen entsprechen. Die Differenz zwischen beiden Eingangssignalen Sync+ (Pin 5) und Sync- (Pin 6) muss betragsmäßig größer als 400 mV sein. Synchronisationsquelle kann z. B. ein Pegelwandler sein, der TTL/HTL-Signale in RS422-Pegel umsetzt. Micro-Epsilon empfiehlt den Pegelwandler SU4-1 von der Firma LEG Industrie-Elektronik, siehe Anhang. Die Synchronisationsfrequenz ist der Tabelle zu entnehmen, siehe Abb. 37. Impulsdauer und Impulspause besitzen ein Verhältnis von 1:1.

Eingang oder Ausgang ist je nach Synchronisationsart zu wählen.

7.7 Laden, Speichern, Extras

7.7.1 Einstellungen laden/speichern

Alle Einstellungen am Sensor, z. B. Messrate und Mittelung, können in Anwenderprogrammen, so genannten Parametersätzen, dauerhaft gespeichert werden.

Einstellungen laden/speichern	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Auswahl des zu Ladenden/Speichernden Parametersatzes. Der Anwender wählt eine Nummer beim Laden bzw. Speichern einer kompletten Konfiguration. Erlaubt schnelles Duplizieren von Parametersätzen.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Die Schnittstelleneinstellungen sollte man nur dann laden, wenn der Sensor an unterschiedlichen Netzwerken bzw. mit unterschiedlichen Baudraten der RS422-Schnittstelle betrieben wird.*
	Aktivieren	*Schaltfläche*	*Beim Betätigen von Aktivieren wird der oben ausgewählte Parametersatz aus dem internen Speicher des Sensors geladen.*
	Setup speichern	*Schaltfläche*	*Die aktuellen Sensoreinstellungen werden im ausgewählten Parametersatz im internen Speicher des Sensors abgelegt.*

Setups verwalten	Auswahl Daten zur Übertragung	*Setup / Materialdatenbank*	*Ein Parametersatz enthält Einstellungen zur Messung, z. B. Messrate, Schnittstelleneinstellungen. Die Materialdatenbank enthält Brechzahlen unterschiedlicher Materialien.*
	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Auswahl des zu Ladenden/Speichernden Parametersatzes. Der Anwender wählt eine Nummer beim Laden bzw. Speichern einer kompletten Konfiguration. Erlaubt schnelles Duplizieren von Parametersätzen.*
	Setup exportieren	*Schaltfläche*	*Durch `Exportieren` öffnet sich der Downloadmanager des Browsers und bietet das Speichern der Einstellwerte in eine vorgegebene Datei „Setup. meo“ im PC an.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Die Schnittstelleneinstellungen sollte man nur dann laden, wenn der Sensor an unterschiedlichen Netzwerken bzw. mit unterschiedlichen Baudraten der RS-422-Schnittstelle betrieben wird.*
	Durchsuchen / Importieren	*Schaltfläche*	*Beim Betätigen von `Durchsuchen...` öffnet sich das Windows-Auswahlfenster, um eine gespeicherte Konfigurationsdatei im PC auszuwählen. Mit Öffnen der ausgewählten Datei im Auswahlfenster wird der Pfad zwischengespeichert. Das Laden der Datei erfolgt dann durch die Schaltfläche `Setup importieren`.*

Nach der Programmierung sind alle Einstellungen unter einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen.

Sind die Einstellwerte unter der vorgewählten Parametersatz-Nr. im Sensor gespeichert, arbeitet dieser nach Abschluss des Ladevorganges mit den neuen Werten. Es wird deshalb auch kein neuer Bootvorgang im Sensor durchgeführt. Beim Einschalten wird der zuletzt gespeicherte Parametersatz geladen.

7.7.2 Extras

Sprache		*Deutsch / English*	*Sprache der interaktiven Webseiten.*
Einheit		*mm / Zoll*	*Maßeinheit in der Messwertdarstellung*
Werkeinstellungen	Nur Materialdatenbank zurücksetzen	*Checkbox*	*Ermöglicht es, nur die Werte in der Materialdatenbank zu ersetzen.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Ermöglicht es, alle Einstellungen für Ethernet und die RS422-Schnittstelle unverändert zu belassen.*

8. Digitale Schnittstellen

8.1 Vorbemerkungen

Das optoNCDT 2300 hat zwei digitale Schnittstellen, die alternativ zur Datenausgabe aber parallel zur Parametrierung genutzt werden können.

- Ethernet ermöglicht eine schnelle nicht echtzeitfähige Datenübertragung (paketbasierter Datentransfer). Es können Messwert- sowie Videodaten übertragen werden. Die Konfiguration des Sensors kann über das Webinterface oder durch ASCII-Befehle erfolgen. Weiterhin ist auch das Programm ICONNECT von Micro-Epsilon zur Kommunikation mit dem optoNCDT 2300 über Ethernet geeignet.
- RS422: Durch die RS422-Schnittstelle wird eine echtzeitfähige Schnittstelle mit geringerer Datenrate bereitgestellt. Über diese Schnittstelle können keine Videodaten übertragen werden; die Ausgabe ist auf maximal zwei Ausgabewerte im Binärformat beschränkt. Die Konfiguration erfolgt über das Webinterface oder durch ASCII-Befehle.
- EtherCAT: Mit EtherCAT verfügt der Sensor über eine echtzeitfähige Busschnittstelle.

Empfehlung

- Ethernet: Für eine Messwert-Erfassung ohne unmittelbare Prozess-Steuerung, für eine nachfolgende Analyse. Die Konfiguration erfolgt über das Webinterface oder durch ASCII-Befehle.
- EtherCAT: Prozess-Steuerung. Die Messwertausgabe erfolgt in Echtzeit und ist busfähig.
- RS422: Prozess-Steuerung. Die Messwertausgabe erfolgt in Echtzeit.

8.2 Ethernet

8.2.1 Grundeinstellungen

Folgende Grundeinstellungen (Werkseinstellung) können für eine erste Verbindung zum Sensor genutzt werden. Der Sensor ist ab Werk auf eine feste IP eingestellt.

Sie benötigen einen Webbrowser (zum Beispiel Mozilla Firefox oder Internet Explorer) auf einem PC mit Netzwerkanschluss. Entscheiden Sie, ob Sie das optoNCDT 2300 an ein Netzwerk oder direkt an einen PC anschließen.

Im Sensor werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des Sensors enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Sensor besteht.

8.2.2 Datenformat Ausgabewerte, Messwertframe Ethernet

Alle zur gleichen Zeit auszugebenden Werte, werden für eine Ethernet-Übertragung zu einem Frame zusammengefasst.

Struktur eines Messwert-Frames:

- Videosignal und/oder korrigiertes Videosignal (n * 512 Pixel x 16 Bit)
- Belichtungszeit (1 x 32 Bit)
- Messwertzähler (1 x 24 Bit)
- Zeitstempel (1 x 32 Bit)
- Temperaturwert (1 x 32 Bit)
- Abstandswerte / Intensitäten (n * (i + 1) x 32 Bit)
- Status (1 x 32 Bit)
- Triggerzähler (1 x 32 Bit)
- Differenzen ((n-1) x 32 Bit)
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak) (je 32 Bit)

n = 1 / 2
Für n = 1: Abstandsmessung (diffuse / direkte Reflexion)
Für n = 2: Differenz = Dicke (direkte Reflexion)

i = 0 / 1
Für i = 0: Intensitätsausgabe aus
Für i = 1: Intensitätsausgabe aktiviert

Ein Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d. h. nicht ausgewählte Werte, siehe Kap. A 6.5.2, werden nicht übertragen. Die Intensität wird vor dem Abstandswert ausgegeben.

Videosignal

Es können die Videosignale übertragen werden, die im Signalverarbeitungsprozess berechnet wurden. Für jedes Pixel werden die entsprechenden 16 Bit der einzelnen Signale hintereinander übertragen.

Varianten mit 2 Signalen:

„Rohsignal 1“ / „korrigiertes Signal 1“
- „Rohsignal 2“ / „korrigiertes Signal 2“
- „Rohsignal 3“ / „korrigiertes Signal 3“

Varianten mit einem Signal:
- „Rohsignal 1“ / „Rohsignal 2“
- „Rohsignal 3“ / „Rohsignal 4“

Belichtungszeit

Mit jedem Abstandswert wird die Belichtungszeit übertragen.

Bit 31 ... 17	16 ... 0
Reserviert	Belichtungszeit, Schrittweite 12,5 ns Wertebereich: 12,5 ns ... 1,3107 ms

Wird die Belichtungszeit mit der RS422 übertragen, werden nur Bit 0 ... 16 übertragen.

Messwertzähler

Der Messwertzähler ermöglicht die Zuordnung des Videosignals.

Bit 31 ... 24	23 ... 0
Reserviert	Messwertzähler

Wird der Messwertzähler mit der RS422 übertragen, werden nur Bit 0 ... 17 übertragen; damit ist der Messwertzähler auf 262143 Werte begrenzt. Danach beginnt der Messwertzähler wieder mit 0.

Zeitstempel

Übertragung des Zeitstempels als 32 Bit Wert. Die Auflösung beträgt 1 µs.

Bit 31 ... 0
Zeitstempel

Wird der Zeitstempel mit der RS422 übertragen, werden nur Bit 8 ... 25 übertragen. Es ergibt sich eine Auflösung von 0.25 ms.

Temperatur

Die Temperaturausgabe ist nur mit Ethernet / EtherCAT möglich.

10 Bit Integer vorzeichenrichtig auf 32 Bit erweitert, Auflösung 0,25 °C.

Temperatur DB9 . . . DB0

–128 °C	10 0000 0000	–50 °C	11 0011 1000	+0.25 °C	00 0000 0001	+75 °C	01 0010 1100
–125 °C	10 0000 1100	–25 °C	11 1001 1100	+10 °C	00 0010 1000	+100 °C	01 1001 0000
–100 °C	10 0111 0000	–0.25 °C	11 1111 1111	+25 °C	00 0110 0100	+125 °C	01 1111 0100
–75 °C	10 1101 0100	0 °C	00 0000 0000	+50 °C	00 1100 1000	+127 °C	01 1111 1100

Der Temperaturbereich ist auf -55 °…+127 °C limitiert. Die Betriebstemperatur des Sensors beträgt 0 …+50 °C.

Abstandswerte, Differenzwerte, Intensität

Es werden für jeden ausgewählten Abstand eine Intensität, sofern ausgewählt, übertragen. Maximal können bei direkter Reflexion 2 Messwerte übertragen werden.

Abstands- bzw. Differenzwert

Ethernet: Die Abstandswerte bzw. der Differenzwert werden als Signed Integer-Wert (32 Bit) mit einer Auflösung von 1 nm dargestellt.

RS422: Die Abstandswerte bzw. der Differenzwert werden mit einer Auflösung von 16 Bit dargestellt, während der Wertebereich 18 Bit ist. Das bedeutet, dass im H-Byte auch D16 und D17 stehen, wenn durch ein dichteres Medium mit einer Brechzahl >1, maximal 4, hindurch gemessen wird, siehe Kap. 8.3.

Intensität

Bit 31 ... 25	24 ... 14	13 ... 10	9 ... 0
Reserviert	Maximum des Peaks (aus korrigiertem Signal	Reserviert	Intensität des Peaks

Wird die Intensität mit der RS422 übertragen, werden nur Bit 0 ... 9 übertragen.

Status

17, 16	15	14 ... 7	6	5	4	3	2	1	0
Status LED 0 0 aus 0 1 grün 1 0 rot 1 1 gelb	Triggerkennzeichen 0 kein Trigger 1 Trigger	Reserviert	Peak liegt hinter dem Messbereich	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)	nicht alle Peaks wurden berechnet (Peaks liegen zu dicht beieinander)	es sind weniger Peaks wie ausgewählt vorhanden	es ist kein Peak vorhanden	Peak endet zu spät	Peak beginnt zu früh

Wird der Status mit der RS422 übertragen, werden Bit 0 ... 17 übertragen. Bit 0 ... 6 sind identisch zu den Fehlercodes RS422.

Triggerzähler

Bit 31	30	29 ... 16	15, 14	13 ... 0
Kennzeichnung des Trigger	Reserviert	Triggerereigniszähler (TriggEventCnt)	Reserviert	Triggermesswertzähler (TriggValueCnt)

Der Triggerzähler kann mit der RS422 nicht übertragen werden.

Differenzwert

Berechnete Differenzwerte zwischen zwei Abständen haben das gleiche Format wie die Abstandswerte.

Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Abstandswerte. Es wird, sofern ausgewählt, zuerst das Minimum, dann Maximum und am Ende Peak2Peak übertragen.

8.2.3 Messdatenübertragung an einen Messwertserver, Messwertblock

Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwertblock zusammengefasst und von einem weiteren Header umschlossen. Dieser Header gibt Aufschluss über die enthaltenen Daten und deren Länge. Der Header (Byte-Reihenfolge „Little Endian“) steht zwingend am Anfang eines UDP- oder TCP-Pakets.

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Sensor nach erfolgreichem Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwertblock an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Präambel (32 Bit)	
Artikel-Nummer (32 Bit)	
Serien-Nummer (32 Bit)	
Flags 1 (32 Bit)	
Flags 2 (32 Bit)	
Frame Anzahl (16 Bit)	Bytes per Frame (16 Bit)
Counter (32 Bit)	

Abb. 39 Messwertblock-Header

Header-Eintrag	Beschreibung
Präambel	Erkennt den Header = 0x4D454153 /* MEAS */
Artikel-Nummer	Artikelnummer des Sensors
Serien-Nummer	Seriennummer des Sensors
Flags 1	Geben Aufschluss über den Inhalt der Ausgabewerte
Flags 2	Geben Aufschluss über den Inhalt der Ausgabewerte
Bytes per Frame	Anzahl an Bytes, die ein Messwert-Frame enthält
Frame Anzahl	Anzahl an Frames, die dieser Header abdeckt
Counter	Zähler über die Anzahl der verarbeiteten Messwerte

Abb. 40 Einträge im Messwertblock-Header

Flag-Bit	Beschreibung
0	Video-Rohsignal
1	Video korrigiert
2	Shutter
3	Profilzähler
4	Zeitstempel
5	Temperatur
6 bis 7	Reserviert
8	Intensitätsausgabe
9	Reserviert
10	Messwertausgabe
11	Reserviert
12 bis 13	Messwerte/Intensitäten von Peak 1 bis 2
14 bis 15	Reserviert
16	Status
17, 18	Reserviert
19	Triggerzähler
20 bis 31	Reserviert

Abb. 41 Beschreibung Flags 1

Flag-Bit	Beschreibung
0	Dicke von Peak 1 bis Peak 2
1 bis 5	Reserviert
6	Statistik Minimum
7	Statistik Maximum
8	Statistik Spitze-Spitze
9 bis 31	Reserviert

Abb. 42 Beschreibung Flags 2

8.2.4 Ethernet Videosignalübertragung

Die Videosignalübertragung erfolgt analog zur Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet, außer dass immer nur ein Rohsignal oder ein korrigiertes Signal oder ein Rohsignal und ein korrigiertes Signal in einem Messwert-Block übertragen wird und jede Videosignalübertragung einzeln angefordert werden muss. Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP-Pakete gehen. Die Präambel für die Videosignale lautet 0x56494445 /* VIDE */.

8.3 RS422

Die Schnittstelle RS422 hat eine maximale Baudrate von 3500 kBaud. Die Baudrate ist im Auslieferungszustand auf 691,2 kBaud eingestellt. Die Messrate beträgt maximal 49,02 kHz.

Datenformat: Messwerte im Binärformat, Befehle als ASCII-Zeichenkette

Schnittstellenparameter: 8 Datenbits, keine Parität, ein Stoppbit (8N1).

i Trennen beziehungsweise verbinden Sie die Sub-D-Verbindung zwischen RS422 und USB-Konverter nur im spannungslosen Zustand.

Messdatenformat

Es werden 16 Bit[1] pro Ausgabewert übertragen. Ein Ausgabewert wird auf drei Bytes verteilt, die sich in den beiden höchsten Bits unterscheiden. Die Übertragung weiterer Ausgabewerte ist optional.

Ausgabewert 1 / weitere:

L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	0[2]	0[3]	0[3]	D15	D14	D13	D12

1, 3) Abstands- bzw. Differenzwerte werden mit einem Wertebereich von 18 Bit kodiert für Messungen an Objekten mit einer Brechzahl größer 1, maximal 4. Das bedeutet, dass im H-Byte auch D16 und D17 stehen können.

2) Für die Unterscheidung zwischen dem ersten Ausgabewert und folgenden Ausgabewerten wird das Bit 7 im H-Byte auf 1 gesetzt. Beim ersten Ausgabewert ist das Bit 7 im H-Byte 0, was gleichzeitig die Kennung für den Blockanfang darstellt. In Abhängigkeit von der Messfrequenz, Baudrate und Ausgabe-Datenrate können alle Ausgabedaten in einem Block ausgegeben werden. Ist die Ausgabe nicht möglich, wird ein Laufzeitfehler ausgegeben. Datenauswahl und Ausgabereihenfolge ist mit dem Befehl GETOUTINFO_RS422 abzufragen.

Konvertierung des binären Datenformates

Bei der Konvertierung müssen H-Byte, M-Byte und L-Byte anhand der ersten beiden Bits (Kennbits) erkannt, die Kennbits entfernt und die restlichen Bits wieder zu einem 16 oder 18-Bit Datenwort zusammengefasst werden.

Ergebnis der Konvertierung

D17	D16	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Die Konvertierung muss im Anwenderprogramm erfolgen. D16 und D17 werden ausschließlich bei Messungen an optisch dichteren Medien mit einer Brechzahl größer 1 und zur Auswertung der Fehlercodes verwendet.

i Auch während der Kommunikation mit dem Sensor kann dieser ständig Messwerte am RS422-Ausgang liefern.

Für den Datenaustausch mit einem PC ist die PCI-BUS-Interfacekarte IF2008 von MICRO-EPSILON geeignet, die über das ebenfalls optionale Interfacekabel PC2300-x/IF2008 mit dem Sensor verbunden wird. Die IF2008 kombiniert die drei Bytes des Datenwortes und speichert sie im FIFO. Die 16 Bit werden für Mess- und Fehlerwerte genutzt. An der Interfacekarte IF2008 können standardmäßig 2 oder (optional über ein Y-Zwischenkabel) bis zu 4 Sensoren plus zwei zusätzliche inkrementale Encoder angeschlossen werden. Weitere Angaben finden Sie in den Beschreibungen der Interfacekarte IF2008 sowie des zugehörigen Treiberprogramms MEDAQlib.

Die aktuelle Programmroutine finden Sie unter: www.micro-epsilon.de/link/software/medaqlib.

8.4 EtherCAT

Der Sensor kann über die Ethernet-Buchse mit einem EtherCAT-System kommunizieren.

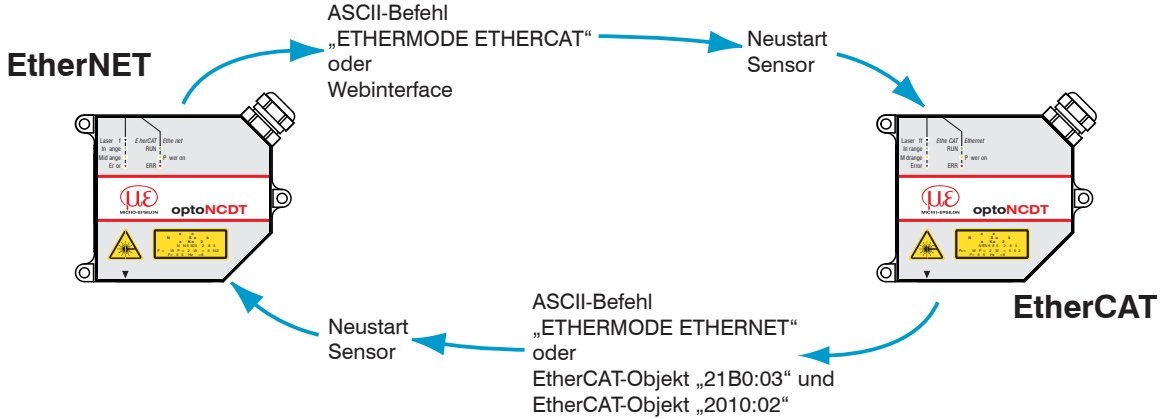
Vorteile:
- Schnelle Messwertübertragung,
- Parametrierung des Sensors.

Eine Anbindung des Sensors in eine EtherCAT-Umgebung ist mit einer 2-Port-EtherCAT-Abzweigung oder einer RS422-Erweiterungsklemme möglich, siehe Kap. 5.3.6.

Eine Dokumentation zu EtherCAT finden Sie auch im Anhang, siehe Kap. A 7. Die Beschreibung der XML-Datei des Sensors finden Sie auf der mitgelieferten CD in der Datei „optoNCDT2300.xml“.

8.5 Wechsel Ethernet EtherCAT

Die Umschaltung zwischen Ethernet und EtherCAT ist über einen ASCII-Befehl, Kap. A 6.3.4.4, per Webbrowser, siehe Kap. 7.5.1, oder EtherCAT-Objekt, siehe Kap. A 7.11, möglich. Die Umschaltung erfolgt erst nach einem Neustart des Sensors. Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen.



Die RS422-Schnittstelle für das Senden eines ASCII-Befehls ist sowohl im Ethernet-Mode als auch im EtherCAT-Mode verfügbar.

9. Messwertausgabe

Das optoNCDT 2300 gibt die Ausgabewerte wahlweise über die serielle Schnittstelle RS422 oder Ethernet aus. Beide Ausgangstypen können nicht gleichzeitig verwendet werden.

	Video-signale	Temperatur	Belichtungs-zeit	Profil-zähler	Zeit-stempel	Trigger-zähler	Messdaten	Error Feld	Differenzen	Statistik-werte
RS422 [1)]		x	x	x	x		x	x	x	x
Ethernet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Abb. 43 Vorhandene Ausgabewerte für die Schnittstellen

Die eingestellten Ausgabewerte an den Schnittstellen können Sie mit den Befehlen `GETOUTINFO_ETH` und `GETOUTINFO_RS422` prüfen, siehe Kap. A 6.5.2.1.

9.1 RS422

Die Ausgabewerte werden als vorzeichenlose Digitalwerte (Rohwerte) ausgegeben. Es werden 16 Bit pro Wert übertragen. Es können ein oder zwei 16 Bit-Werte übertragen werden. Beispiele: Ein Abstandswert oder zwei Abstandswerte oder ein Abstandswert + ein optionaler Messwert oder zwei optionale Messwerte. Die Formel gilt auch für Messwerte, die mit 18 Bit kodiert werden, siehe Kap. 8.3.

Wertebereich	0 ... 65519	(16 Bit - 16)	Berechnung Messwert in mm aus digitaler Ausgabe
	0 ... 642	MBA-Reserve	$x\,[mm] = \left(digital_{OUT} * \frac{1,02}{65520} - 0,01\right) * Messbereich\,[mm]$ [1)]
	643 ... 64876	Messbereich	
	64877 ... 65519	MBE-Reserve	$x\,[mm] = \left(digital_{OUT} * \frac{1,02}{65520} - 0,51\right) * Messbereich\,[mm]$ [2)]

Abb. 44 Berechnung und Ausgabe von Abstandswerten

$$x\,[mm] = \left(digital_{OUT} * \frac{1,02}{65520}\right) * Messbereich\,[mm]$$

Abb. 45 Berechnung von Dickenwerten

1) Bezug ist Messbereichsanfang, Abstandsmessung, Dickenmessung
2) Bei Verwendung der Funktion Mastern nur Abstandsmessung

Bei der Differenzbildung im Sensor für die Dickenberechnung fällt der Offset weg:

Dicke = Abstand 2 + Offset - (Abstand 1 + Offset)

Beispiel Abstandsmessung:

Digital Out	Berechnung	Ergebnis	
32760	(32760 * 15,5677E-6 - 0,01) * 10 mm	5 mm	(Mitte)
16758	(16758 * 15,5677E-6 - 0,01) * 10 mm	2,509 mm	
643	(643 * 15,5677E-6 - 0,51) * 10 mm	0,0001 mm	(MBA)

Über die RS422-Schnittstelle ist eine Übertragung des Videosignals nicht möglich.

9.1.1 Mögliche Ausgabewerte und Ausgabereihenfolge (RS422)

Die ausgewählten Werte werden in folgender Reihenfolge ausgegeben:

- Belichtungszeit
- Profilzähler
- Zeitstempel
- Temperatur
- Intensität(en)
- Abstandswert(e)
- Status
- Triggerzähler (nicht bei RS422)
- Dicke (Differenz aus Abstandswerten)
- Minimum
- Maximum
- Spitze-Spitze

Die eingestellten Ausgabewerte an den Schnittstellen können Sie mit den Befehlen `GETOUTINFO_ETH` und `GETOUTINFO_RS422` prüfen, siehe Kap. A 6.5.2.1.

9.1.2 Fehlerwerte

Fehler-Code	Beschreibung
262073	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf
262074	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Überlauf
262075	Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate [1]
262076	es ist kein Peak vorhanden
262077	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
262078	Peak liegt nach dem Messbereich (MB)
262079	Messwert kann nicht berechnet werden
262080	Messwert nicht auswertbar, globaler Fehler [2]
262081	Peak ist zu breit
262082	Laser ist ausgeschaltet

Abb. 46 Digitale Fehlercodes RS422

1) Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit der gewählten Baudrate bei der gewählten Messrate übertragen werden können. Um den Fehler zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Baudrate erhöhen
- Messrate verringern
- Datenmenge verringern
  - wenn 2 Datenworte ausgewählt wurden, auf ein Datenwort reduzieren
  - Ausgabe-Datenraterate reduzieren

Siehe dazu folgende Abschnitte:

BAUDRATE, MEASRATE, OUTREDUCE, OUTSTATISTIC_RS422, OUTDIST_RS422, OUTTHICK_RS422

2) Dieser Fehler tritt auf, wenn einer der ausgewählten Peaks nicht komplett auswertbar ist, weil ein Teil eines Peaks wird nicht mehr erfasst wird. Das kann folgende Ursachen haben:

- ein Teil eines Peaks wird vom Sensor nicht mehr erfasst (vor oder hinter dem gültigen Messbereich)
- bei 49.02 kHz liegt ein Teil eines Peaks im nicht ausgewerteten Teil des Messbereiches
- bei Verwendung des ROI liegt ein Teil eines Peaks außerhalb des gewählten Bereiches

9.2 Ethernet

Die Ausgabewerte werden als vorzeichenbehaftete Digitalwerte (Rohwerte) ausgegeben. Es werden 32 Bit Signed Integer pro Ausgabewert übertragen. Der Wertebereich reicht von -2.147 mm bis +2.147 mm bei einer Auflösung von 1 nm. Die Abstandswerte werden in Nanometer ausgegeben.

Fehler-Code	Beschreibung
0x7ffffffb	es ist kein Peak vorhanden
0x7ffffffa	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
0x7ffffff9	Peak liegt nach dem Messbereich (MB)
0x7ffffff8	Messwert kann nicht berechnet werden
0x7ffffff7	Messwert nicht auswertbar, globaler Fehler [1]
0x7ffffff6	Peak ist zu breit
0x7ffffff5	Laser ist ausgeschaltet

Abb. 47 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle

1) Dieser Fehler tritt auf, wenn einer der ausgewählten Peaks nicht komplett auswertbar ist, weil ein Teil eines Peaks wird nicht mehr erfasst wird. Das kann folgende Ursachen haben:
- ein Teil eines Peaks wird vom Sensor nicht mehr erfasst (vor oder hinter dem gültigen Messbereich)
- bei 49.02 kHz liegt ein Teil eines Peaks im nicht ausgewerteten Teil des Messbereiches
- bei Verwendung des ROI liegt ein Teil eines Peaks außerhalb des gewählten Bereiches

9.3 EtherCAT

Eine Dokumentation zu der Datenauswahl und den Datenformaten finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 7.

9.4 Analogausgang

Ein Analogausgang am Sensor ist in Kombination mit einem optionalen Controller CSP2008 möglich.

9.5 Fehlerbehandlung

Die Messwertausgabe im optoNCDT 2300 im Fehlerfall kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Fehlerausgabe: Kein Halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes
- Letzten Wert halten unendlich: Unendliches Halten des letzten Messwertes
- Letzten Wert halten: Halten des letzten Messwertes über die Anzahl n Messzyklen und danach Ausgabe des Fehlerwertes (maximal 1024). Die Anzahl (n) zu überspringender Fehlerwerte kann per Webinterface oder Befehl vorgegeben werden.

Das Verhalten der Messwertausgabe erfolgt über den Befehl OUTHOLD, siehe Kap. A 6.5.1.3.

10. Hinweise für den Betrieb

10.1 Reflexionsgrad der Messoberfläche

Prinzipiell wertet der Sensor den diffusen Anteil der Reflexionen des Laserlichtpunktes aus.

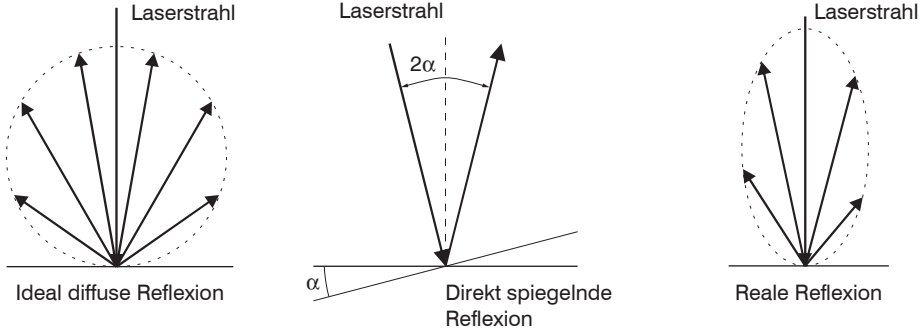


Abb. 48 Reflexionsgrad der Messoberfläche

Eine Aussage über einen Mindestreflexionsgrad ist nur bedingt möglich, da selbst von spiegelnden Flächen noch geringe diffuse Anteile ausgewertet werden können. Dies geschieht durch Intensitätsbestimmung der diffusen Reflexion aus dem CMOS-Signal in Echtzeit und anschließender Regelung, siehe Kap. 3.2. Für dunkle oder glänzende Messobjekte, wie zum Beispiel schwarzer Gummi, kann aber eine längere Belichtungszeit erforderlich sein. Die Belichtungszeit ist an die Messrate gekoppelt und kann nur durch ein Herabsetzen der Messrate des Sensors erhöht werden.

10.2 Fehlereinflüsse

10.2.1 Fremdlicht

Die Sensoren der Reihe optoNCDT 2300 besitzen durch ihr eingebautes optisches Interferenzfilter eine sehr gute Fremdlichtunterdrückung. Bei glänzenden Messobjekten und bei herabgesetzter Messrate kann es jedoch zu Störungen durch Fremdlicht kommen. In diesen Fällen empfiehlt sich das Anbringen von Abschirmungen gegen das Fremdlicht. Das gilt im Besonderen beim Messen in der Nähe von Schweißeinrichtungen.

10.2.2 Farbunterschiede

Farbunterschiede von Messobjekten wirken sich aufgrund der Intensitätsnachregelung auf das Messergebnis nur gering aus. Häufig sind aber diese Farbunterschiede auch mit unterschiedlichen Eindringtiefen des Laserlichtpunktes in das Material verbunden. Unterschiedliche Eindringtiefen wiederum haben scheinbare Veränderungen der Messfleckgröße zur Folge. Deshalb können Farbwechsel, verbunden mit Eindringtiefenveränderungen, zu Messunsicherheiten führen.

10.2.3 Oberflächenrauhigkeiten

Oberflächenrauhigkeiten in der Größenordnung 5 µm und darüber, führen bei traversierenden Messungen zu einer scheinbaren Abstandsänderung (sog. Oberflächenrauschen). Sie können aber durch die Wahl eines größeren Mittelwertes, siehe Kap. 7.4.4, gedämpft werden.

10.2.4 Temperatureinflüsse

Bei Inbetriebnahme ist eine Einlaufzeit von mindestens 20 Minuten erforderlich, um eine gleichmäßige Temperaturausbreitung im Sensor zu erreichen.
Wird im µm-Genauigkeitsbereich gemessen, ist auch die Wirkung der Temperaturschwankungen auf die Halterung des Sensors vom Anwender zu beachten.

Schnelle Temperaturänderungen werden durch die dämpfende Wirkung der Wärmekapazität des Sensors nur verzögert erfasst.

10.2.5 Mechanische Schwingungen

Sollen mit dem Sensor Auflösungen im µm- Bereich erreicht werden, ist besonderes Augenmerk auf eine stabile bzw. schwingungsgedämpfte Sensor- und Messobjektmontage zu richten.

10.2.6 Bewegungsunschärfen

Bei schnell bewegten Messobjekten und niedriger Messrate kann es auch zu Bewegungsunschärfen (Verwischen) kommen. Deshalb ist bei schnellen Vorgängen eine hohe Messrate zu wählen, um Fehler zu vermeiden.

10.2.7 Winkeleinflüsse

Verkippungswinkel des Messobjektes bei diffuser Reflexion sowohl um die X- als auch um die Y-Achse von kleiner 5 ° sind nur bei Oberflächen mit stark direkter Reflexion störend. Verkippungswinkel zwischen 5 ° und 15 ° bewirken eine scheinbare Abstandsänderung um ca. 0,12 ... 0,2 % des Messbereiches. Verkippungswinkel zwischen 15 ° und 30 ° bewirken eine scheinbare Abstandsänderung um ca. 0,5 % des Messbereiches.

Diese Einflüsse sind besonders bei der Abtastung profilierter Oberflächen zu beachten. Prinzipiell unterliegt das Winkelverhalten bei der Triangulation auch dem Reflexionsvermögen der Messobjektoberfläche.

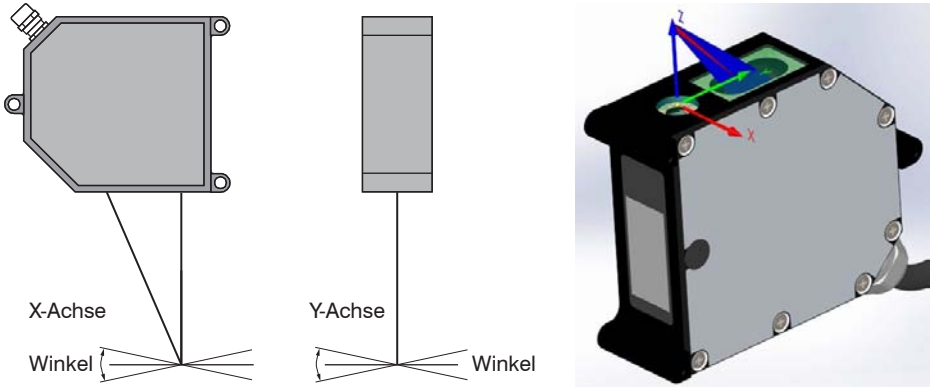
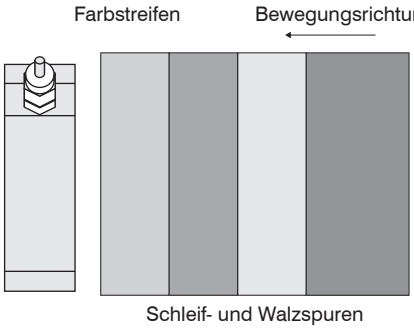


Abb. 49 Winkeleinflüsse

Winkel	X-Achse %	Y-Achse %
±5 °	typ. 0,12	typ. 0,12
±15 °	typ. 0,2	typ. 0,2
±30 °	typ. 0,5	typ. 0,5

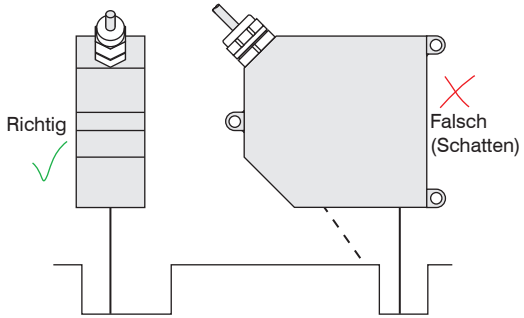
Abb. 50 Messfehler durch Verkippung bei diffuser Reflexion

10.3 Optimierung der Messgenauigkeit



Bei gewalzten oder geschliffenen Metallen, die am Sensor vorbeibewegt werden, ist die Sensorebene in Richtung Walz- bzw. Schleifspuren anzuordnen. Die gleiche Anordnung ist bei Farbstreifen zu wählen.

Abb. 51 Sensoranordnung für geschliffene oder gestreifte Oberflächen



Bei Bohrungen, Sacklöchern und Kanten in der Oberfläche von bewegten Teilen ist der Sensor so anzuordnen, dass die Kante nicht den Laserpunkt verdeckt.

Abb. 52 Sensoranordnung bei Bohrungen und Kanten

10.4 Reinigung

In regelmäßigen Abständen ist eine Reinigung der Schutzscheiben zu empfehlen.

Trockenreinigung

Hierfür ist ein Optik-Antistatikpinsel geeignet oder Abblasen der Scheiben mit entfeuchteter, sauberer und ölfreier Druckluft.

Feuchtreinigung

Benutzen Sie zum Reinigen der Schutzscheibe ein sauberes, weiches, fusselfreies Tuch oder Linsenreinigungspapier und reinen Alkohol (Isopropanol).

Verwenden Sie auf keinen Fall handelsübliche Glasreiniger oder andere Reinigungsmittel.

10.5 Schutzgehäuse

Bei schmutzbelasteter Umgebung oder bei erhöhten Umgebungstemperaturen wird empfohlen, den Sensor in diffuser Reflexion im Schutzgehäuse zu betreiben. Die Schutzgehäuse werden als optionales Zubehör geliefert. Bei ihrem Einsatz kann eine Verschlechterung der Linearität der Sensoren im Gesamtsystem auftreten. Deshalb ist zum alleinigen Schutz vor mechanischen Beschädigungen ein einfaches Schutzschild mit genügend großer Durchblicköffnung günstiger. Der Einbau der Sensoren in das Schutzgehäuse sollte beim Hersteller erfolgen, da besonders bei den kurzen Grundabständen das zusätzliche Schutzfenster in die Kalibrierung einbezogen werden muss.

10.5.1 Ausführungsarten

- SGH Größe S, M: Ohne Freiblaseinrichtung, mit Zu- und Abluftanschlüssen für die Kühlung
- SGHF Größe S, M: Mit Freiblaseinrichtung für das Schutzfenster

10.5.2 Richtlinien beim Betrieb der Sensoren im Schutzgehäuse

- Zulässige Temperatur innerhalb des Schutzgehäuses maximal 45 °C.
- Für den Druckluftanschluss gilt:
  - Temperatur der Druckluft am Einlassstutzen < 25 °C,
  - Druckluft muss frei von Öl- und Wasserrückständen sein. Es werden zwei hintereinandergeschaltete Ölabscheider empfohlen.
- Bei einer durchströmenden Luftmenge von zum Beispiel 240 l/min (2,5 bar) kann die maximal zulässige Außentemperatur 65 °C betragen.
- Für höhere Umgebungstemperaturen wird der Einsatz zusätzlicher wassergekühlter Träger- und Deckplatten außerhalb des Schutzgehäuses empfohlen.
- Keine direkte Hitzeeinstrahlung (auch Sonne!) auf das Schutzgehäuse. Bei direkter Wärmestrahlung sind zusätzliche thermische Schutzschirme einzubauen.
- In regelmäßigen Abständen ist eine Reinigung des Schutzfensters mit einem weichen, alkoholgetränkten Tuch oder Wattetupfer zu empfehlen.

10.5.3 Lieferumfang Schutzgehäuse

Im Lieferumfang des Schutzgehäuses sind drehbare Stecknippel-Verschraubungen LCKN-1/8-PK-6 (FESTO) für den Druckluftschlauch mit Innen-ø. 6 mm, die Blasblende (bei SGHF) und die komplette innere Sensorbefestigung enthalten.

i Der Schutzgrad ist beschränkt auf Wasser (keine Bohremulsionen, Waschmittel oder ähnlich aggressive Medien).

SGH/SGHF Größe S

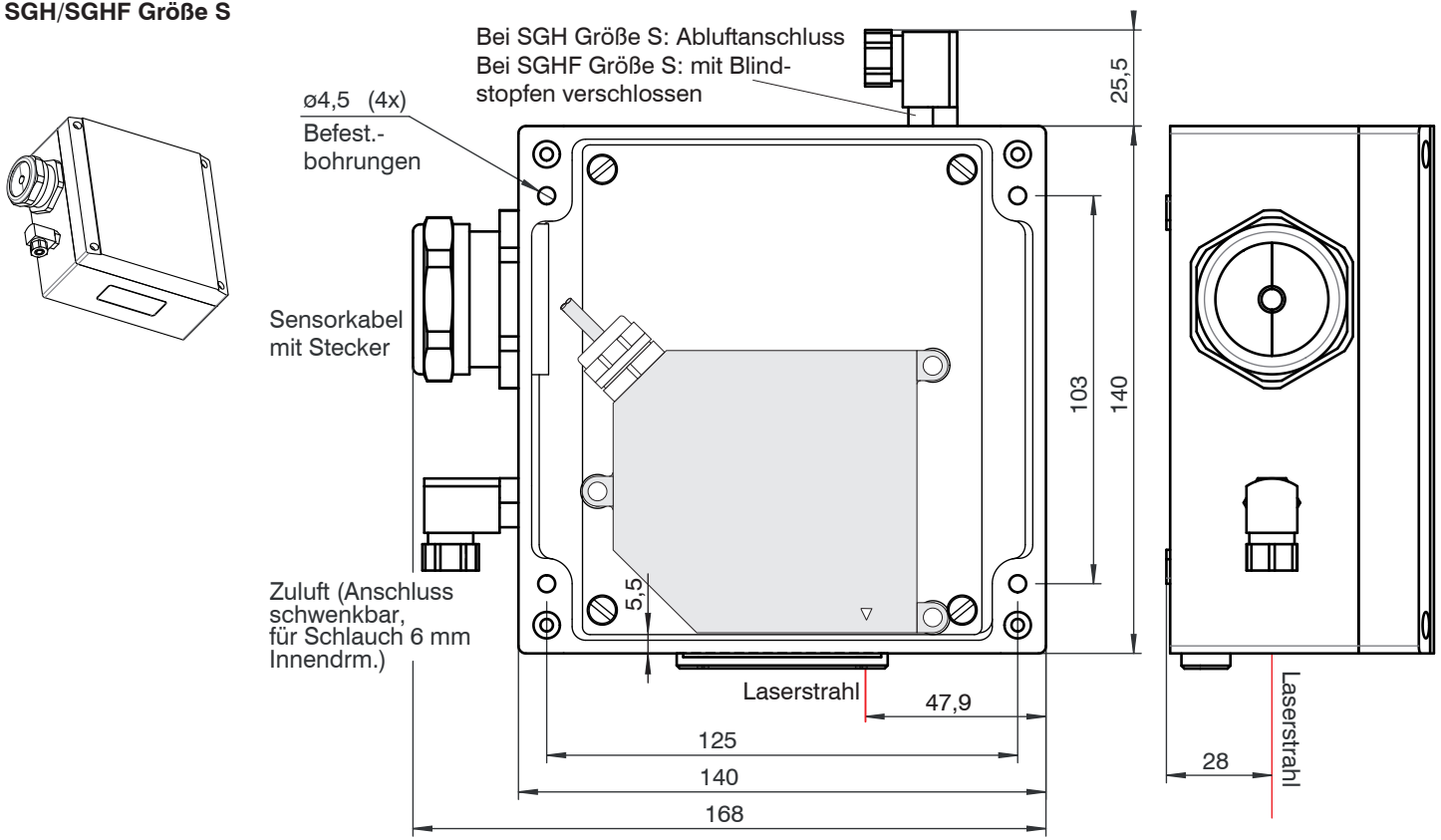
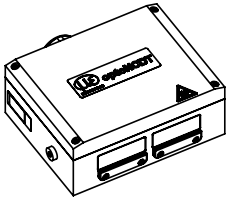


Abb. 53 Schutzgehäuse für die Messbereiche 2/10/20/50/100 mm

SGH/SGHF Größe M



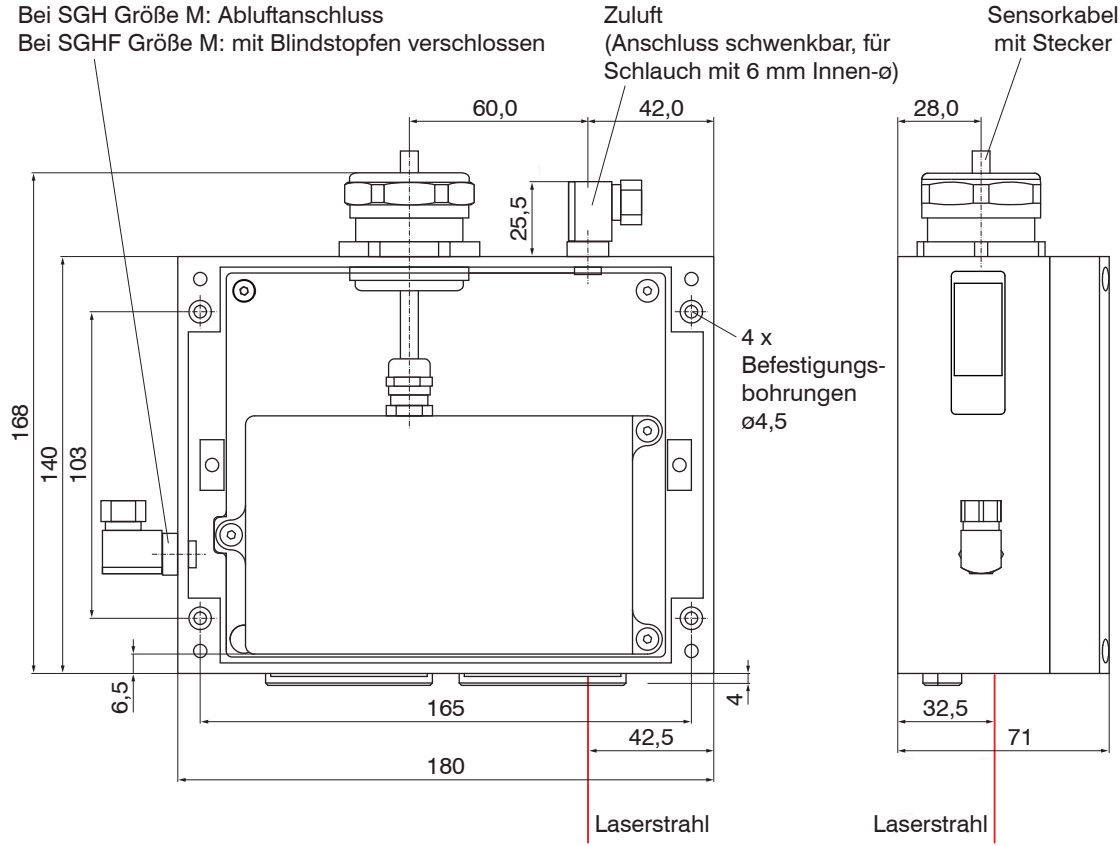


Abb. 54 Schutzgehäuse für den Messbereich 40 und 200 mm

11. RS422-Verbindung mit USB-Konverter

Sensor 14-pol. ODU Steckverbinder	Endgerät (USB-Konverter) Typ USB-COMi-SI-M von MICRO-EPSILON
Tx + (Pin 9)	Rx + (Pin 3)
Tx -(Pin 10)	Rx -(Pin 4)
Rx + (Pin 7)	Tx + (Pin 2)
Rx -(Pin 8)	Tx -(Pin 1)
GND (Pin 2)	GND (Pin 5)

Für die Verbindung zwischen Sensor und PC müssen die Leitungen gekreuzt werden.

i Trennen beziehungsweise verbinden Sie die Sub-D-Verbindung zwischen RS422 und USB-Konverter nur im spannungslosen Zustand.

Abb. 55 Pin-Belegung und USB-Konverter

12. Softwareunterstützung mit MEDAQLib

Mit MEDAQLib steht Ihnen eine dokumentierte Treiber-DLL zur Verfügung. Damit binden Sie optoNCDT-Lasersensoren in Verbindung

- mit dem RS422/USB-Konverter, siehe Kap. A 1 oder
- mit dem 4-fach Umsetzer IF2004/USB und Anschlusskabel PC2300-x/IF2008, siehe Kap. A 5 oder
- PCI-Interfacekarte IF 2008 und Anschlusskabel PC2300-x/IF2008, siehe Kap. 8. oder
- Ethernet-Karte

in eine bestehende oder kundeneigene PC-Software ein.

MEDAQLib

- enthält eine DLL, die in C, C++, VB, Delphi und viele weitere Programme importiert werden kann,
- nimmt Ihnen die Datenkonvertierung ab,
- funktioniert unabhängig vom verwendeten Schnittstellentyp,
- zeichnet sich durch gleiche Funktionen für die Kommunikation (Befehle) aus,
- bietet ein einheitliches Übertragungsformat für alle Sensoren von MICRO-EPSILON.

Für C/C++-Programmierer ist in MEDAQLib eine zusätzliche Header-Datei und eine Library-Datei integriert.
Die aktuelle Treiberroutine inklusive Dokumentation finden Sie unter:
www.micro-epsilon.de/download
www.micro-epsilon.de/link/software/medaqlib

13. Haftung für Sachmängel

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instand gesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird. Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt. MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden. Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

14. Außerbetriebnahme, Entsorgung

➔ Entfernen Sie das Versorgungs- und Ausgangskabel am Sensor.

Das optoNCDT 2300 ist entsprechend der Richtlinie 2011/65/EU, „RoHS“, gefertigt. Die Entsorgung ist entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen (siehe Richtlinie 2002/96/EG).

15. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, siehe Kap. 7.7.1, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Sensor laden zu können.
- Senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an:

MICRO-EPSILON Optronic GmbH
Lessingstraße 14
01465 Langebrück / Deutschland

Tel. +49 (0) 35201 / 729-0
Fax +49 (0) 35201 / 729-90
optronic@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

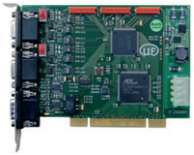
Mit Hilfe der Diagnosedatei, siehe Menü `Hilfe/Infos`, können Sie die aktuellen Einstellungen im Controller in eine Datei schreiben. Die Diagnosedatei führt zum selben Ergebnis wie das Kommando `PRINT ALL`, siehe Kap. A 6.3.1.7

Anhang

A 1 Optionales Zubehör

PC2300-x/SUB-D		Versorgungs- und Ausgangskabel, x = Länge in m, schleppkettentauglich (x= 3, 6 oder 9 m), für die Versorgung mit 24 VDC, Signale: Ethernet, Ethercat, RS422, Synchronisierung, Laserschutz-Abschaltung und Grenzwertschalter
PC2300-x/CSP		Schnittstellen- und Versorgungskabel zum Anschluss an den Controller CSP2008, Kabellänge x = 3 oder 10 m
PC2300-x/IF2008		Schnittstellen und Versorgungskabel zum Anschluss an die Interfacekarte IF2008 oder den 4-fach Umsetzer IF2004/USB, Kabellänge x = 3 oder 6 m

PC2300-0,5/Y		Versorgungs- und Ausgangskabel 0,5 m lang, für Ethernet-Anschluss und offene Enden
PC2300-x/OE		Versorgungs- und Ausgangskabel mit offenen Enden, Kabellänge x = 3, 6 oder 9 m
RS422/USB-Konverter		Umsetzer von RS422 auf USB, Typ USB-CO-Mi-SI-M, passend für Kabel PC2300-0,5/Y oder PC2300-x/OE, inklusive Treiber, Anschlüsse: 1× Sub-D, 1× Klemmleiste
IF2004/USB		4-fach Umsetzer von RS422 auf USB passend für Kabel PCxx00-x/IF2008 oder PC2300-0,5/Y, inklusive Treiber, Anschlüsse: 2×Sub-D, 1×Klemmleiste
PS2020		Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

IF2008			Interfacekarte IF2008 für die synchrone Erfassung von 4 digitalen Sensorsignalen Serie optoNCDT 2300 oder andere und 2 Encoder. In Verbindung mit IF2008E können insgesamt 6 digitale Signale, 2 Encoder, 2 analoge Signale und 8 I/O Signale synchron erfasst werden.
IF2008-Y-Adapterkabel			Für den Anschluss von zwei Sensoren mit Interfacekabel PC2300-x/IF2008 an einem Port der IF2008.
Pegelwandler SU4-1 Pegelwandler SU4-2			Signalumformer, 3 Kanäle HTL auf RS422, Signalumformer, 3 Kanäle TTL auf RS422 für Triggersignalquellen
C-Box			Verarbeitung von zwei digitalen Eingangssignalen. D/A Wandlung eines digitalen Messwertes, Ausgabe über Strom- und Spannungsausgang.
Montagehilfe 20,5 ° 20,0 ° 17,5 ° 13,8 °	Artikelnummer 2555080 2555059 2555081 2555082	Sensor ILD2300-2 ILD2300-5 ILD2300-10 ILD2300-20	Aluminiumvorrichtung zur einfachen Montage eines Sensors in Direktreflexion

A 2 Werkseinstellung

A 2.1 Parameter

Parameter	Wert1	Wert2
Passwort	„000“	
Messprogramm	Diffuse Reflexion	Höchster Peak
Messrate	20 kHz	
Videomittelung	Keine	
Messwertmittelung	Median 9	
Fehlerbehandlung	Letzten Wert halten	200
Statistik	Alle Messwerte	
Auswahl Digitalausgang	Ausgabe im Web-Diagramm	
Datenauswahl	Abstand	
Ethernet	Statische IP-Adresse	169.254.168.150
RS422	691.200 kBaud	
Ausgabe-Datenrate	1	
Triggermodus	Kein Trigger	
Synchronisation	Keine Synchronisation	
Sprache	Deutsch	

A 2.2 Sensor auf Werkseinstellung setzen

Benötigte Hardware:
- PC2300-x/Sub-D
- PC2300-0,5/Y
- RJ45 Kurzschlussstecker

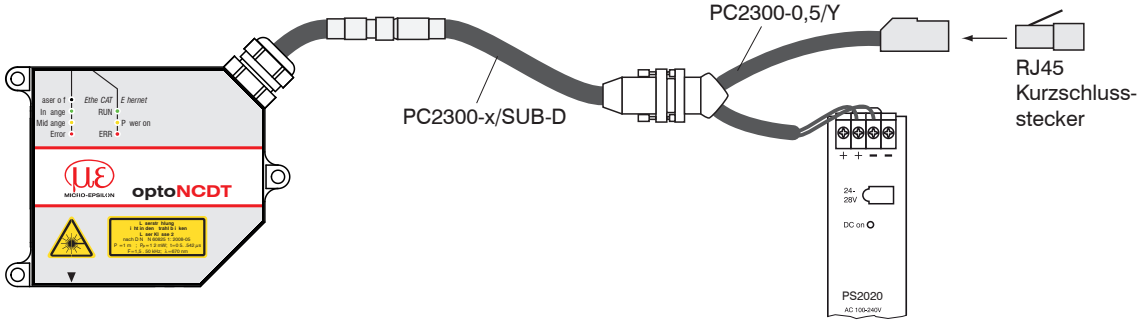


Abb. 56 Sensor rücksetzen mit RJ45 Kurzschlussstecker

Voraussetzung: Die Versorgungsspannung am Sensor ist abgeschaltet.

Vorgehensweise:

- Schließen Sie den RJ45 Kurzschlussstecker an der RJ45-Kabelbuchse am PC2300-0,5/Y an, siehe Abb. 56.
- Schalten Sie die Versorgungsspannung am Sensor ein.
- Warten Sie bis zum Ende des Bootvorgangs im Sensor.

Bootvorgang beendet	LED Ethernet/EtherCAT	gelb
	LED Status	beliebig

- Entfernen Sie den RJ45 Kurzschlussstecker.

Das Rücksetzen des Sensors auf Werkseinstellung mit einem RJ45-Kurzschlussstecker ist für Sensoren möglich, die mit einer Softwareversion ≥ 009.xxx.yyy ab Werk ausgeliefert wurden.

A 3 PC2300-0,5/Y

Das Kabel PC2300-0,5/Y teilt die Sensorsignale auf eine RJ45-Buchse (Ethernet) und ein Kabel mit offenen Enden auf. Kabellänge = 0,5 m.

Signal	15-pol. Sub-D-Stecker		offene Enden	RJ45-Buchse	
+ U_b	1		weiß		
Masse	9		braun		
+Laser on/off	2 [1]		grün		
- Laser on/off	10 [1]		gelb		
Sync-in/out	3		grau		
/Sync-in/out	11		rosa		
RxD-RS422	4		blau		
/RxD-RS422	12		rot		
TxD-RS422	5		schwarz		
/TxD-RS422	13		violett		
Schirm	Gehäuse		Kabelschirm		
Tx - Ethernet	6			1	
/Tx - Ethernet	14			2	
Rx - Ethernet	7			3	
/Rx - Ethernet	15			6	
Schirm	Gehäuse			Gehäuse	

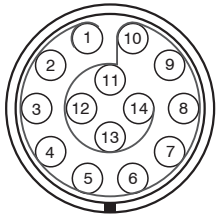
Kabelschirm ist mit einer Adernendhülse versehen. Die Litzen für RS422 und Synchronisation sind stumpf abgeschnitten.

1) +U_b und +Laser on/off sind miteinander verbunden. Masse und –Laser on/off sind miteinander verbunden.

A 4 PC2300-x/OE

Das Kabel PC2300-x/OE ist mit einem 14-pol. ODU-Rundstecker und offenen Enden ausgestattet.
Die Kabellänge x in Meter.

Signal	14-pol. ODU		offene Enden
+ U_b	1		weiß
Masse	2 (voreilend)		braun
+Laser on/off	3		grün
- Laser on/off	4		gelb
Sync-in/out	5		grau
/Sync-in/out	6		rosa
RxD-RS422	7		blau
/RxD-RS422	8		rot
TxD-RS422	9		schwarz
/TxD-RS422	10		violett
Tx - Ethernet	11		grau-rosa
/Tx - Ethernet	12		rot-blau
Rx - Ethernet	13		weiß-grün
/Rx - Ethernet	14		braun-grün
Schirm	Gehäuse		Kabelschirm



Sensor-Rundstecker,
Ansicht Lötseite Kabelstecker

Kabelschirm ist mit einer Adernendhülse versehen, alle anderen Litzen sind stumpf abgeschnitten.

A 5 IF2004/USB

Der 4-Kanal RS422/USB Konverter mit Triggereingang ist für ein bis vier optische Sensoren mit RS422 Schnittstelle ausgelegt. Die Ausgabe der Daten erfolgt über die USB Schnittstelle. Die Versorgung der Sensoren erfolgt über den Konverter.

A 6 ASCII-Kommunikation mit Sensor

A 6.1 Allgemein

Die ASCII-Befehle können über die Schnittstellen RS422 oder Ethernet an den Sensor gesendet werden. Alle Befehle, Eingaben und Fehlermeldungen erfolgen in Englisch. Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und Null oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind und mit LF abgeschlossen werden. Wenn Leerzeichen in Parametern verwendet werden, so ist der Parameter in Anführungszeichen zu setzen, z.B. „Passwort mit Leerzeichen“.

Beispiel: Ausgabe über RS422 einschalten

OUTPUT RS422 ↵

Hinweis: ↵ muss LF beinhalten, kann aber auch CR LF sein.

Erklärung: LF Zeilenvorschub (line feed, hex 0A)

CR Wagenrücklauf (carriage return, hex 0D)

↵ Enter (je nach System hex 0A oder hex 0D0A)

Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Die Eingabeformate sind:

```
<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]
<Befehlsname> <Parameter1> <Parameter2> ... <Parameter...>
```

oder eine Kombinationen davon.

Parameters in []-Klammern sind optional und bedingen die Eingabe des davor stehenden Parameters. Aufeinanderfolgende Parameter ohne []-Klammern sind zwingend einzugeben, d. h. es darf kein Parameter weggelassen werden. Alternative Eingaben von Parameter-Werten werden durch „|“ getrennt dargestellt, z. B. für „a|b|c“ können die Werte „a“, „b“ oder „c“ gesetzt werden. Parameter-Werte in <>-Klammern sind wählbar aus einem Wertebereich.
Erklärungen zum Format:

„a | b“	Wert des Parameters kann auf den Wert „a“ oder „b“ gesetzt werden.
„ P1 P2“	Es müssen beide Parameter „P1“ und „P2“ gesetzt werden.
„ P1 [P2 [P3]]“	Es können die Parameter „P1“, „P2“ und „P3“ gesetzt werden, wobei „P2“ nur gesetzt werden darf, wenn „P1“ gesetzt ist und „P3“ nur wenn „P1“ und „P2“ gesetzt sind.

„<a>“	Der Wert des Parameters liegt in einem Wertebereich von „... bis …“, siehe Parameterbeschreibung.

Parameter-Werte ohne Spitze Klammern können nur diskrete Werte annehmen, siehe Parameterbeschreibung. Runde Klammern sind als Gruppierung zu verstehen, d. h. für eine bessere Verständlichkeit wird „P1 P2|P3“ als „(P1 P2)|P3“ geschrieben.

Beispiel mit []:

„IPCONFIG DHCP|STATIC [<IPAdresse> [<Netmask> [<Gateway>]]]“

- Der 1. Parameter kann auf den Wert „ DHCP“ oder “STATIC“ gesetzt werden
- Zusätzlich können bei STATIC die Parameter „IPAdresse“, „Netmask“, und „Gateway“ übergeben werden
- Die Parameter „IPAdresse“, „Netmask“ und „Gateway“ dürfen nur gesetzt werden, wenn der Parameter 1 gesetzt ist, außerdem ist der Parameter „IPAdresse“ Voraussetzung für die Eingabe der weiteren Parameter „Netmask“ und „Gateway“; „Netmask“ die Voraussetzung für die Eingabe des Parameters „Gateway“.

Beispiel ohne []:

„PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>“

- Zur Änderung des Passwortes sind alle 3 Parameter einzugeben.

Das Ausgabe-Format ist:

<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]

Die Antwort kann ohne Änderungen wieder als Befehl für das Setzen des Parameters verwendet werden. Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist. Zum Beispiel werden bei dem Befehl Datenauswahl zusätzliche Werte, siehe Kap. A 6.5.2.5, nur die aktivierten Ausgabewerte zurückgegeben.

Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt (“-<“) zurückgegeben. Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung welche mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht. Außerdem können anstatt von Fehlermeldungen auch Warnmeldungen („Wxx“) ausgegeben werden. Diese sind analog zu den Fehlermeldungen aufgebaut. Bei Warnmeldungen wurde der Befehl ausgeführt.

Bei Supportanfragen zum Sensor sind die Antworten auf die Befehle GETINFO und PRINT hilfreich, da sie die Sensoreinstellungen enthalten.

A 6.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
	Kap. A 6.3.1.1	HELP	Hilfe zu Befehle
	Kap. A 6.3.1.2	GETINFO	Sensorinformation
	Kap. A 6.3.1.3	SYNC	Synchronisation
	Kap. A 6.3.1.4	RESET	Sensor booten
	Kap. A 6.3.1.5	RESETCNT	Zähler rücksetzen
	Kap. A 6.3.1.6	ECHO	Umschalten Befehlsantwort, ASCII-Schnittstelle
	Kap. A 6.3.1.7	PRINT	Drucken
Benutzerebene			
	Kap. A 6.3.2.1	LOGIN	Wechsel der Benutzerebene
	Kap. A 6.3.2.2	LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene Bediener (user)
	Kap. A 6.3.2.3	GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
	Kap. A 6.3.2.4	STDUSER	Einstellen des Standardnutzers
	Kap. A 6.3.2.5	PASSWD	Kennwort ändern
Triggerung			
	Kap. A 6.3.3.1	TRIGGER	Triggerauswahl
	Kap. A 6.3.3.2	TRIGGERAT	Wirkung des Triggereingangs
	Kap. A 6.3.3.3	TRIGGERLEVEL	Triggerpegel
	Kap. A 6.3.3.4	TRIGGERCOUNT	Anzahl der auszugebenden Messwerte
	Kap. A 6.3.3.5	TRIGGERSW	Software - Triggerimpuls
	Kap. A 6.3.3.6	TRIGGEROUT	Auswahl der Ausgabewerte bei Triggerung

Schnittstellen			
	Kap. A 6.3.4.1	IPCONFIG	Etherneteinstellungen
	Kap. A 6.3.4.2	MEASTRANSFER	Einstellung des Messwertservers
	Kap. A 6.3.4.3	BAUDRATE	Einstellung RS422
	Kap. A 6.3.4.4	ETHERMODE	Wechsel Ethernet - EtherCAT
	Kap. A 6.3.4.5	UNIT	Maßeinheit Web-Interface
Einstellungen laden / speichern			
	Kap. A 6.3.5.1	STORE	Parameter speichern
	Kap. A 6.3.5.2	READ	Parameter laden
	Kap. A 6.3.5.3	SETDEFAULT	Werkseinstellungen

Messung			
	Allgemein		
	Kap. A 6.4.1.1	MEASMODE	Messmode
	Kap. A 6.4.1.2	MEASPEAK	Auswahl des Peaks in diffuser Sensoranordnung
	Kap. A 6.4.1.3	GETVIDEO	Videosignal abrufen
	Kap. A 6.4.1.4	MEASRATE	Messrate
	Kap. A 6.4.1.5	LASERPOW	Laserleistung
	Videosignal		
	Kap. A 6.4.2.1	ROI	Maskierung des Auswertebereichs
	Kap. A 6.4.2.2	VSAVERAGE	Videomittelung
	Materialdatenbank		
	Kap. A 6.4.3.1	MATERIALTABLE	Lesen der Materialdatenbank
	Kap. A 6.4.3.2	MATERIAL	Material auswählen
	Kap. A 6.4.3.3	MATERIALINFO	Material anzeigen
	Kap. A 6.4.3.4	MATERIALEDIT	Materialtabelle editieren
	Kap. A 6.4.3.5	MATERIALDELETE	Material aus Materialtabelle löschen
	Messwertbearbeitung		
	Kap. A 6.4.4.1	AVERAGE	Messwertmittelung
	Kap. A 6.4.4.2	SPIKECORR	Ausreißerkorrektur
	Kap. A 6.4.4.3	STATISTICDEPTH	Anzahl der Werte für die Statistik
	Kap. A 6.4.4.4	RESETSTATISTIC	Rücksetzen der Statistik
	Kap. A 6.4.4.5	MASTERMV	Mastern / Nullsetzen

Datenausgabe			
	Allgemein		
	Kap. A 6.5.1.1	OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
	Kap. A 6.5.1.2	OUTREDUCE	Ausgabe-Datenrate
	Kap. A 6.5.1.3	OUTHOLD	Fehlerbehandlung
	Kap. A 6.5.1.4	GETVALUE	Spezifizierte Messwertausgabe
	Auswahl der auszugebenden Messwerte		
	Kap. A 6.5.2.1	GETOUTINFO_ETH/422	Abfrage Datenauswahl
	Kap. A 6.5.2.2	OUTDIST_RS422	Datenauswahl Abstandsmessung
	Kap. A 6.5.2.3	OUTTHICK_RS422	Datenauswahl Dickenmessung
	Kap. A 6.5.2.4	OUTSTATISTIC_RS422 OUTSTATISTIC_ETH	Datenauswahl Statistikwerte
	Kap. A 6.5.2.5	OUTADD_RS422 OUTADD_ETH	Datenauswahl zusätzliche Werte
	Kap. A 6.5.2.6	OUTVIDEO	Videoausgabe einstellen

A 6.3 Allgemeine Befehle

A 6.3.1 Allgemein

A 6.3.1.1 Hilfe

```
HELP [<Befehl>]
```

Ausgabe einer Hilfe zu jedem Befehl. Wird kein Befehl angegeben wird eine allgemeine Hilfe ausgegeben.

A 6.3.1.2 Sensorinformation

```
GETINFO
```

Abfragen der Sensor-Information. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:               ILD2300
Serial:             10110002
Option:             000
Article:            4120178
MAC-Address:        00-0C-12-01-03-04
Measuring range:    20.00mm
Name CalTab:        DIFFUSE
Version:            0003.066.087
Imagetype:          User
->
```

Name: Modelname des Sensors / der Sensorreihe

Serial: Seriennummer des Sensors

Option: Optionsnummer des Sensors

Article: Artikelnummer des Sensors

MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters

Measuring range: Messbereich des Sensors

Name CalTab: geladene Korrekturtabelle

Version: Version der gebooteten Software

Imagetype: User --> Nach Update durch Anwender; factory --> Auslieferungszustand

A 6.3.1.3 Synchronisation

```
SYNC NONE|SLAVE|MASTER|MASTER_ALT TERMON|TERMOFF
```

Einstellen der Synchronisationsart.
- NONE: Keine Synchronisation
- SLAVE: Sensor ist Slave und erwartet die Synchron-Impulse von einem anderen optoNCDT 2300.
- MASTER: Sensor ist Master, d. h. er gibt die Synchronisationsimpulse aus.
- MASTER_ALT: Sensor ist Master, d.h. er gibt die Synchronisationsimpulse mit jedem 2. Bild aus. Beide Sensoren messen abwechselnd z. B. Dickenmessung mit 2 Sensoren an transparentem Material.

Einstellen der Terminierung des Synchron- / Triggereinganges:
- TERMON: Terminierung (typ. 120 OHM)
- TERMOFF: keine Terminierung

Der Befehl SYNC erwartet immer 2 Parameter; in den Betriebsarten MASTER und MASTER_ALT wird der 2. Parameter nicht ausgewertet.

Die Synchronisationsanschlüsse sind alternativ Ein- oder Ausgänge, d. h. es ist darauf zu achten, dass immer nur einer der Sensoren auf Master und der/die anderen auf Slave geschaltet ist/sind. Außerdem wird der Synchroneingang ebenfalls als Triggereingang für die Flanken- und Pegeltriggerung, siehe Kap. 7.6.1, verwendet.

A 6.3.1.4 Sensor booten

```
RESET
```

Der Sensor wird neu gestartet.

A 6.3.1.5 Zähler Rücksetzen

```
RESETCNT [TIMESTAMP] [MEASCNT] [TRIGCNT]
```

Der Zähler wird nach Eintreffen der gewählten Triggerflanke zurückgesetzt.

- TIMESTAMP: setzt den Zeitstempel zurück
- MEASCNT: setzt den Messwertzähler zurück
- TRIGCNT: setzt den Triggerzähler (alle 32 Bit) zurück

Die Funktion zum Rücksetzen der Zähler im Sensor wirkt in den Triggerarten `NONE` und `SOFTWARE` direkt nach der Dekodierung des empfangenen Befehls, d. h. ein zeitlicher Bezug zwischen mehreren Sensoren bzw. ein gemeinsamer Start der Zähler in mehreren Sensoren ist nicht möglich.

Wird eine der Tiggerarten `EDGE` oder `PULSE` gewählt, wirkt das Rücksetzen mit der nächsten Flanke des Triggersignales.

A 6.3.1.6 Umschalten der Befehlsantwort, ASCII-Schnittstelle

```
ECHO ON|OFF
```

Einstellung der Befehlsantwort bei einem ASCII-Befehl:

- ON: Befehlsantwort ein, z. B. <Kdo> ok
  ->
- OFF: Befehlsantwort aus, z. B. ->

A 6.3.1.7 PRINT

```
Print
```

Print dient der Ausgabe aller Sensoreinstellungen.

Beispiel einer Antwort:

```
GETUSERLEVEL USER                                        OUTDIST_RS422 DIST1
STDUSER PROFESSIONAL                                     OUTTHICK_RS422 NONE
TRIGGER NONE TERMOFF                                     OUTADD_ETH NONE
TRIGGERLEVEL LOW                                         OUTADD_RS422 NONE
TRIGGERCOUNT 1                                           OUTSTATISTIC_ETH NONE
SYNC NONE TERMOFF                                        OUTSTATISTIC_RS422 NONE
IPCONFIG STATIC 169.254.168.150 255.255.255.0 169.254.168.1
MEASTRANSFER SERVER/TCP 1024
BAUDRATE 115200
MEASPEAK DISTA
MEASMODE DIST_DIFFUSE
MEASRATE 20
MATERIAL Vacuum
LASERPOW FULL
ROI 0 511
VSAVERAGE NONE
OUTVIDEO NONE
AVERAGE MEDIAN 9
MASTERMV NONE
STATISTICDEPTH ALL
OUTPUT NONE
OUTREDUCE 1 RS422 ETHERNET
OUTHOLD 200
```

A 6.3.2 Benutzerebene

A 6.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

```
LOGIN <Passwort>
```

Eingabe des Passwortes, um in eine andere Benutzerebene zu gelangen. Es gibt folgende Benutzerebenen:
- USER (Bediener): Lese-Zugriff auf alle Elemente und die grafische Darstellung der Ausgabewerte in der Weboberfläche
- PROFESSIONAL (Experte): Lese- und Schreib-Zugriff auf alle Elemente

A 6.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene Bediener (user)

```
LOGOUT
```

Setzen der Benutzerebene auf Bediener (USER).

A 6.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

```
GETUSERLEVEL
```

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

A 6.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

```
STDUSER USER|PROFESSIONAL
```

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist. Mit LOGOUT wird der Standardnutzer nicht verändert, d. h. nach dem Befehl RESET oder Einschalten der Versorgungsspannung am Sensor erfolgt automatisch die Anmeldung als Standardnutzer.

A 6.3.2.5 Kennwort ändern

```
PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>
```

Ändern des Passwortes für die Benutzerebene PROFESSIONAL.

Es muss dafür das Alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden. Stimmen die neuen Passwörter nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Das Passwort darf nur Buchstaben von A bis Z ohne Umlaute und Zahlen enthalten. Groß-/Kleinschreibung wird unterschieden. Die maximale Länge ist auf 31 Zeichen beschränkt.

A 6.3.3 Triggerung

Der Triggereingang dient ebenfalls als Synchroneingang, d. h. die Pegel- und Flankentriggerung ist nur alternativ zum Synchronbetrieb möglich, siehe Kap. 7.6.3 (Synchronisation).

A 6.3.3.1 Triggerauswahl

`TRIGGER NONE|EDGE|PULSE|SOFTWARE TERMON|TERMOFF`

- NONE: Keine Triggerung
- PULSE: Pegeltriggerung
- EDGE: Flankentriggerung
- SOFTWARE: Softwaretriggerung

Einstellen der Terminierung des Synchron- / Triggereinganges:

- TERMON: Terminierung (typ. 120 OHM)
- TERMOFF: keine Terminierung

Der Befehl Triggerauswahl erwartet immer 2 Parameter; bei Softwaretriggerung wird der 2. Parameter nicht ausgewertet.

A 6.3.3.2 Wirkung des Triggereingangs

`TRIGGERAT [INPUT|OUTPUT]`

- INPUT: Triggerung der Messwertaufnahme. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte nicht ein, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen ausgegeben wurden.
- OUTPUT: Triggerung der Messwertausgabe. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte ein.

A 6.3.3.3 Triggerpegel

`TRIGGERLEVEL HIGH|LOW`

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

A 6.3.3.4 Anzahl der auszugebenden Messwerte

`TRIGGERCOUNT <1...16382>|16383`

- 1...16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung.
- 16383: Start einer kontinuierlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung.
- 0: Stopp der Triggerung und Beenden der kontinuierlichen Messwertausgabe.

A 6.3.3.5 Software-Triggerimpuls

`TRIGGERSW`

Erzeugen eines Software-Triggerimpulses. Ist in der Triggerauswahl nicht „SOFTWARE“ ausgewählt, erfolgt eine Fehlerausgabe.

A 6.3.3.6 Trigger alle Werte ausgeben

`TRIGGEROUT [TRIGGERED|ALL]`

- TRIGGERED: Werkseinstellung; es werden nur Messwerte ausgegeben, wenn der Trigger aktiv ist
- ALL: es werden alle Messwerte ausgegeben; Kennzeichnung im Bit 15 des Statuswortes

A 6.3.4 Schnittstellen

A 6.3.4.1 Ethernet

```
IPCONFIG DHCP|STATIC [<IP address> [<Netmask> [<Gateway>]]]
```

Einstellen der Ethernet-Schnittstelle.

- DHCP: IP-Adresse und Gateway wird automatisch per DHCP abgefragt. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung wird nach ca. 30 Sekunden eine LinkLocal Adresse gesucht
- STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

Werden IP-Adresse, Netzmaske und/oder Gateway nicht mit angegeben, bleiben deren Werte unverändert.

A 6.3.4.2 Einstellung des Messwertservers

```
MEASTRANSFER NONE|SERVER/TCP [<PORT>]|(CLIENT/TCP|CLIENT/UDP [<IP address>
[<Port>]])
```

Zur Ausgabe von Messwerten über Ethernet kann der ILD2300 als Server sowie Client betrieben werden.

- NONE: Es folgt keine Messwertübertragung über Ethernet.
- SERVER/TCP: Der Sensor stellt an dem angegebenen Port einen Server bereit, über den Messwerte abgerufen werden können. Dies ist nur per TCP/IP möglich.
- CLIENT/TCP: Der Sensor schickt verbindungsorientiert über TCP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers sind erforderlich.
- CLIENT/UDP: Der Sensor schickt über UDP/IPMesswerte an den angegebenen Server. Dazu werden die IP-Adresse und der Port des Servers angegeben.
- IPAdresse: IP-Adresse des Servers, an den die Messwerte im Client-Betrieb gesendet werden (darf nur bei CLIENT/TCP oder CLIENT/UDP angegeben werden)
- Port: Port, an dem im Server-Betrieb der Server erstellt wird oder an den im Client-Betrieb die Messwerte gesendet werden (min: 1024, max: 65535)

A 6.3.4.3 Einstellung RS422

```
BAUDRATE 9600|115200|230400|460800|691200|921600|1500000|2000000|2500000|
3000000|3500000|4000000
```

Einstellen der Baudrate für die RS422-Schnittstelle.

A 6.3.4.4 Umschaltung Ethernet / EtherCAT

```
ETHERMODE ETHERNET|ETHERCAT
```

Umschaltung zwischen Ethernet und EtherCat.

A 6.3.4.5 Maßeinheit Web-Interface

```
UNIT MM|INCH
```

Wechsel der Messwertdarstellung auf den Webseiten. Der Befehl hat keinen Einfluss auf das ASCII-Interface.
- MM Darstellung in mm
- INCH Darstellung in Zoll

A 6.3.5 Einstellungen laden / speichern

A 6.3.5.1 Parameter speichern

```
STORE 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Speichert die aktuellen Parameter aus dem sensorinternen RAM in die gewählte Nummer im sensorinternen Flash.

A 6.3.5.2 Parameter laden

```
READ ALL|DEVICE|MEAS 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Lädt Parameter in das sensorinterne RAM aus der gewählten Nummer vom sensorinternen Flash. Zusätzlich muss der Umfang der zu ladenden Daten angegeben werden.
- ALL: Es werden alle Parameter geladen
- DEVICE: Es werden nur die Geräte-Grundeinstellungen geladen (Schnittstellenparameter)
- MEAS: Es werden nur die Mess-Einstellungen geladen (alle Eigenschaften für die Messung)

A 6.3.5.3 Werkseinstellungen

```
SETDEFAULT ALL|NODEVICE|MATERIAL
```

Setzt den Sensor in die Werkseinstellung zurück.
- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Zusätzlich wird die aktuelle Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.
- NODEVICE: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Die Einstellungen der IP-Adresse und der RS422-Baudrate bleiben temporär erhalten.
- MATERIAL: Aktuelle Materialtabelle wird durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.

A 6.4 Messung

A 6.4.1 Allgemein

A 6.4.1.1 Messmode

```
MEASMODE DIST_DIFFUSE|DIST_DIRECT|THICKNESS|VIDEO
```

- DIST_DIFFUSE: Abstandsmessung in diffuser Reflexion; Peakauswahl, siehe Kap. A 6.4.1.2.
- DIST_DIRECT: Abstandsmessung in direkter Reflexion; Peakauswahl, siehe Kap. A 6.4.1.2
- THICKNESS: Dickenmessung
- VIDEO: Videobilderübertragung. Es werden nur die aktivierten Videodaten übertragen, keine Messwerte. Die Videobilder müssen einzeln per Befehl, siehe Kap. A 6.5.2.6, angefordert werden.

Die Auswahl „DIST_DIRECT“ und „THICKNESS“ setzt die Anordnung des Sensors in direkter Reflexion voraus und bewirken im Sensor eine Umschaltung der Korrekturtabelle, so dass eine entsprechende Korrektur des Messignals in direkter Reflexion vorgenommen wird.

Bei Auswahl der Dickenmessung wird für die Messwertausgabe über die Ethernet-Schnittstelle automatisch Dicke12 und Peak 1 und 2 ausgewählt. Bei Messwertausgabe über RS422 wird automatisch nur die Dicke ausgegeben, die Auswahl des 1 und 2 Peak ist mittels OUTDIST_RS422 möglich.

A 6.4.1.2 Auswahl des Peaks bei Abstandsmessung

```
MEASPEAK DISTA | DISTW | DIST1
```

- DISTA: Ausgabe des Peaks mit der größten Amplitude (Standard bei diffuser Reflexion)
- DISTW: Ausgabe des Peaks mit der größten Fläche
- DIST1: Ausgabe von Abstand 1 (entspricht Rückseitenausblendung bei diffuser Reflexion)

A 6.4.1.3 Videosignal abrufen

```
GETVIDEO
```

Abrufen eines Videobildes über die Ethernet-Schnittstelle.

A 6.4.1.4 Messrate

```
MEASRATE 1.5|2.5|5|10|20|30|49
```

Auswahl der Messrate in kHz. Bei 49 kHz erfolgt eine Einschränkung des Messbereiches.

A 6.4.1.5 Laserleistung

```
LASERPOW FULL | REDUCED | OFF
```

- FULL: Laserleistung ist auf 100 % geschaltet (1 mW, empfohlen).
- REDUCED: Laserleistung ist reduziert auf 10 %; für spiegelnde Materialien in direkter Reflexion.
- OFF: Laser ist ausgeschaltet.

Die Umschaltung der Laserleistung ist nicht für Regelzwecke einsetzbar, da die Umschaltung zeitverzögert mit Tiefpasscharakter erfolgt. Typisch wird mit 100 % Laserleistung gearbeitet; nur bei stark reflektierenden Materialien in direkter Reflexion (Spiegel) ist eine Verringerung der Laserleistung sinnvoll.

A 6.4.2 Videosignal

A 6.4.2.1 Maskierung des Auswertebereichs

```
ROI <Anfang> <Ende>
```

Setzen des Auswertebereichs für „Region of interest“. Der Wertebereich für Anfang und Ende liegt zwischen 0 und 511. Der Wert „Anfang“ ist kleiner als der Wert „Ende“.

A 6.4.2.2 Videomittelung

```
VSAVERAGE NONE|REC2|REC4|REC8|MOV2|MOV3|MOV4|MED3
```

- NONE: Keine Mittelung der Videosignale
- REC2, REC4, REC8: Rekursiver Mittelwert über 2, 4 oder 8 Videosignale
- MOV2, MOV3, MOV4: Gleitender Mittelwert über 2, 3 oder 4 Videosignale
- MED3: Median über 3 Videosignale

A 6.4.3 Materialdatenbank

A 6.4.3.1 Lesen der Materialdatenbank

```
MATERIALTABLE
```

Der Befehl gibt alle im Sensor hinterlegten Materialien zurück.

```
->MATERIALTABLE
                          Refraction index
Pos, Name,                nF at 670nm,    Description
  0, Vakuum,              1.000000,       Vakuum; Luft (naeherungsweise)
  1, Wasser,              1.337121,
  2, Ethanol,             1.361400,
  7, PC,                  1.599439,       Polycarbonat
  8, Quarzglas,           1.463126,       Siliziumdioxid, Fused Silica
  9, BK7,                 1.522380,       Kronglas
->
```

A 6.4.3.2 Material auswählen

```
MATERIAL <Materialname>
```

Ändern des Materials zwischen Abstand 1 und 2. Es muss der Materialname inklusive Leerzeichen eingegeben werden. Der Befehl unterscheidet Groß-/Kleinschreibung.

A 6.4.3.3 Material anzeigen

```
MATERIALINFO
```

Der Befehl gibt die Eigenschaften des gewählten Materials zurück.

```
->MATERIALINFO
Name:                          BK7
Description:                   Kronglas
Refraction index nF at 486nm:  1.522380
->
```

A 6.4.3.4 Materialtabelle editieren

```
MATERIALEDIT <Name> <Beschreibung> (nF))
```

Hinzufügen oder editieren eines Materials.
- Name: Name des Materials
- Beschreibung: Beschreibung des Materials
- nF: Brechzahl nF bei 670 nm (min: 1.0, max: 4)

Die Materialtabelle kann maximal 20 Materialalien enthalten.

A 6.4.3.5 Materialtabelle löschen

```
MATERIALDELETE <Name>
```

Löscht ein Material aus der Materialtabelle.

A 6.4.4 Messwertbearbeitung

A 6.4.4.1 Messwertmittelung

```
AVERAGE NONE|MOVING|RECURSIVE|MEDIAN [<Mittelwerttiefe>]
```

Der Mittelwert wirkt immer auf alle auszugebenden Abstands- und Differenz-Werte.
- MOVING: Gleitender Mittelwert (Mittelwerttiefe 2, 4, 8, 16, 32, 64 und 128 möglich)
- RECURSIVE: Rekursiver Mittelwert (Mittelwerttiefe 1 bis 32768 möglich)
- MEDIAN: Median (Mittelwerttiefe 3, 5, 7 und 9 möglich)

A 6.4.4.2 Ausreißerkorrektur

```
SPIKECORR [ON|OFF[[<Anzahl bewerteter Messwerte>][[<Toleranzbereich in mm>][<An-
zahl korrigierter Werte>]]]
```

Die Ausreißerkorrektur ist in den Werkseinstellungen nicht aktiviert.

	Werkseinstellung	Min	Max
Anzahl bewerteter Messwerte	3	1	10
Toleranzbereich in mm	0,1000000	0,0000000	100,0000000
Anzahl korrigierter Werte	1	1	100

A 6.4.4.3 Anzahl der Werte für die Statistik

`STATISTICDEPTH 2|4|8|16|32|64|128|256|512|1024|2048|4096|8192|16384|ALL`

- ALL: Statistik über alle Werte bis der Befehl „RESETSTATISTIC“ ausgeführt wird.
- 2|4|...16384: Größe des gleitenden Messwert–Fensters über das die Statistikberechnung stattfindet.

A 6.4.4.4 Rücksetzen der Statistik

`RESETSTATISTIC`

Setzt die Statistikwerte zurück.

A 6.4.4.5 Mastern / Nullsetzen

`MASTERMV NONE|MASTER <Masterwert>`

- NONE: Beendet das Mastern.
- MASTER: Setzen des aktuellen Messwertes als Masterwert.
- Masterwert: Masterwert in Millimeter; min: -2 * Messbereich, max: +2 * Messbereich.

Ist der Masterwert 0, so hat das Mastern die gleiche Funktionalität wie das Nullsetzen.

Das Master-Kommando wartet maximal 2 Sekunden auf den nächsten Messwert und mastert ihn. Wenn, z. B. bei externer Triggerung, innerhalb dieser Zeit kein Messwert aufgenommen wird, kehrt das Kommando mit dem Fehler „E32 Timeout“ zurück.

Der Masterwert wird mit sechs Nachkommastellen verarbeitet.

Es ist zu beachten, dass bei Datenausgabe über die RS422-Schnittstelle der Ausgabewert auf 18 Bit beschränkt ist.

Berechnung Messwert in mm aus digitaler Ausgabe:

$$x\,[mm] = \left(\text{digital}_{OUT} * \frac{1{,}02}{65520} - 0{,}51\right) * \text{Messbereich}\,[mm]$$

A 6.5 Datenausgabe

A 6.5.1 Allgemein

A 6.5.1.1 Auswahl Digitalausgang

`OUTPUT NONE|RS422|ETHERNET`

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- ETHERNET: Ausgabe der Messwerte über Ethernet

A 6.5.1.2 Ausgabe-Datenrate

`OUTREDUCE <Ausgabereduzierung> [RS422|ETHERNET|NONE]`

Reduziert die Messwertausgabe für alle verfügbaren Schnittstellen.

- 1: Gibt jeden Messwert aus
- 2 ... 3000000: Ausgabe jedes n-ten Messwertes

A 6.5.1.3 Fehlerbehandlung

`OUTHOLD NONE|0|<Anzahl>`

Einstellen des Verhaltens der Messwertausgabe im Fehlerfall.

- NONE: Kein Halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes.
- 0: Unendliches Halten des letzten Messwertes.
- Anzahl: Halten des letzten Messwertes über Anzahl Messzyklen hinweg; danach wird ein Fehlerwert (maximal 1024) ausgegeben.

A 6.5.1.4 Spezifizierte Messwertausgabe

`GETVALUE NONE|<Anzahl>|ALL`

Verschickt eine spezifizierte Anzahl an Messwert-Frames. Der Befehl wirkt nach den Befehlen OUTREDUCE und TRIGGER. Es ist kein speicherbarer Parameter. Nach Power ON werden immer alle Messwert-Frames ausgegeben.

- NONE: Es werden keine Messwert-Frames ausgegeben
- 1...4294967294: Ausgabe der angegebenen Anzahl der Messwert-Frames.
- ALL: kontinuierliche Ausgabe der Messwert-Frames

A 6.5.2 Auswahl der auszugebenden Messwerte

Einstellung der auszugebenden Werte über die RS422- und Ethernet-Schnittstelle.

Die maximale Ausgabefrequenz über die Ethernet-Schnittstelle ist von der Anzahl der auszugebenden Messwerte abhängig.

A 6.5.2.1 Abfrage Datenauswahl

```
GETOUTINFO_ETH
GETOUTINFO_RS422
```

Die Befehle listen alle für die Schnittstellen Ethernet bzw. RS422 gewählten Ausgabedaten auf. Die dargestellte Reihenfolge entspricht der Ausgabereihenfolge.

A 6.5.2.2 Datenauswahl Abstandsmessung

```
OUTDIST_RS422 NONE|([DIST1][DIST2])
```

Einstellung, welche Abstandswerte über RS422 ausgeben werden sollen.

- NONE: Keine Ausgabe eines Abstandes
- DIST1: Ausgabe von Abstand 1
- DIST2: Ausgabe von Abstand 2 (nur möglich, wenn Dickenmessung gewählt ist, siehe Kap. A 6.4.1.1)

Es können auch 2 Abstände ausgegeben werden.

Ist als „MEASMODE“ Abstandsmessung gewählt, so wird für „DIST1“ der durch „MEASPEAK“ gewählte Peak als Abstandswert ausgegeben.

Ist als „MEASMODE“ Dickenmessung gewählt, repräsentiert „DIST1“ den Abstandswert des 1. Peaks.

A 6.5.2.3 Datenauswahl Dickenmessung

```
OUTTHICK_RS422 NONE|[THICK12]
```

Legt fest, welche berechneten Schichtdicken über RS422 ausgeben werden sollen.

- NONE: Keine Ausgabe von berechneten Schichtdicken
- THICK12: Ausgabe der Schichtdicke zwischen Abstand 1 und 2

Dieser Befehl ist nur in der Einstellung *MEASMODE THICKNESS* verfügbar.

A 6.5.2.4 Datenauswahl Statistikwerte

```
OUTSTATISTIC_ETH NONE|([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
OUTSTATISTIC_RS422 NONE|([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
```

- NONE: Keine Ausgabe der Statistikwerte
- MIN: Ausgabe des Minimums
- MAX: Ausgabe des Maximums
- PEAK2PEAK: Ausgabe von Spitze-Spitze

A 6.5.2.5 Datenauswahl zusätzliche Werte

```
OUTADD_ETH NONE|([SHUTTER][COUNTER] [TIMESTAMP] [INTENSITY] [STATE] [TRIGCNT] [TEMP])
OUTADD_RS422 NONE|([TEMP] [SHUTTER] [COUNTER] [TIMESTAMP] [INTENSITY] [STATE])
```

Auswahl von zusätzlich zu übertragenden Werten.

- NONE: Keine weiteren Werte ausgeben
- SHUTTER: Ausgabe der Belichtungszeit
- COUNTER: Ausgabe des Profilzählers
- TIMESTAMP: Ausgabe des Zeitstempels
- INTENSITY: Ausgabe der Intensität parallel zu jedem Abstandswert
- STATE: Ausgabe des Statuswortes
- TRIGCNT: Ausgabe Triggerzähler (steht nur unter Ethernet zur Verfügung)
- TEMP: Ausgabe der Temperatur in 0,25°C-Schritten

Über Ethernet können auch mehrere zusätzliche Daten ausgegeben werden.

A 6.5.2.6 Videoausgabe einstellen

```
OUTVIDEO NONE|[RAW] [CORR]
```

Legt die zu übertragenden Daten bei einer Videobilder-Übertragung über Ethernet fest.

- NONE: Keine Videobilder
- RAW: Ausgabe des Rohsignals
- CORR: Ausgabe des korrigierten Signals

A 6.6 Beispiel Befehlsabfolge bei Messwertauswahl

RS422-Schnittstelle	Ethernet-Schnittstelle	Inhalt
MEASMODE		Auswahl: diffuse oder direkte Reflexion, Abstands- oder Dickenmessung, Videosignal oder Messwertausgabe
MEASPEAK		Peakauswahl bei Abstandsmessung
MEASRATE		Messrate (unter Beachtung von Reflektivität und Bewegung des Messobjektes)
VSAVERAGE		Mittelung des Videosignals (unter Beachtung von Reflektivität, Struktur und Bewegung des Messobjektes)
AVERAGE		Messwertmittelung (unter Beachtung von Reflektivität, Struktur und Bewegung des Messobjektes)
OUTPUT		Wahl des Ausgabekanals
OUTREDUCE		Reduktion der Ausgabe-Datenrate (unter Beachtung des gewählten Ausgabekanals und dessen Einstellungen sowie der Verarbeitungsbandbreite des Zielsystems)
OUTHOLD		Ausgabeverhalten bei Messfehlern
OUTDIST_RS422		Auswahl der auszugebenden Abstandswerte für die RS422-Schnittstelle für die Ethernet-Schnittstelle wird die Auswahl automatisch durch „MEASMODE“ und „MEASPEAK“ festgelegt
OUTTHICK_RS422		Auswahl Dickenausgabe für die RS422-Schnittstelle für die Ethernet-Schnittstelle wird die Auswahl automatisch durch „MEASMODE“ festgelegt
OUTSTATISTIC_RS422	OUTSTATISTIC_ETH	Auswahl der auszugeben Statistikwerte
OUTADD_RS422	OUTADD_ETH	Auswahl der auszugebenden Zusatzwerte
	IPCONFIG	Einstellung Ethernet-Schnittstelle
	MEASTRANSFER	Einstellung Datenausgabe Ethernet-Schnittstelle
BAUDRATE		Baudraten Einstellung RS422-Schnittstelle

A 6.7 Fehlermeldungen

Tritt bei einem Befehl ein Fehler auf, so wird die Fehlermeldung mit gelistet.

Fehlermeldung	Beschreibung
E01 Unknown command	Unbekanntes Kommando (Rechte zu klein zum Lesen).
E02 Wrong or unknown parameter type	Ein übergebener Parameter hat einen falschen Typ oder es wurde die falsche Anzahl an Parametern übergeben.
E03	nicht verwendet
E04 I/O operation failed	Kann keine Daten auf Ausgabe-Kanal schreiben.
E05 The entered command is too long to be processed.	Das angegebene Kommando mit den Parametern ist zu lang (größer als 255 Bytes).
E06 Access denied.	Zugriff verweigert; Anmeldung als Experte erforderlich.
E07 The answer is too long to be displayed by this interpreter.	Antwort ist zu lang.
E08 Unknown parameter	Unbekannter Parameter
E09	nicht verwendet
E10	nicht verwendet
E11 The entered value is out of range or its format is invalid.	Der Parameterwert liegt außerhalb des Wertebereiches.
E12 The info-data of the update are wrong.	Nur bei Update: Im Header der Update-Daten ist ein Fehler.
E13 Error during the data transmission for the update.	Nur bei Update: Fehler bei der Übertragung der Update-Daten.
E14 Timeout during the update	Nur bei Update: Timeout bei der Übertragung der Update-Daten.
E15 Update file is too big.	Nur bei Update: Die Update-Daten sind zu groß.
E16	nicht verwendet
E17 Processing aborted.	Upload-Daten sind zu groß, Prozess abgebrochen.

Fehlermeldung	Beschreibung
E18 A signal transfer is already active - please stop this.	Eine Messwertübertragung ist aktiv. Beenden Sie die Messwertübertragung, um den Befehl ausführen zu können.
E19 The file is not valid for this sensor.	Das übertragene Parameter-File ist für einen anderen Sensor-Typ.
E20 Invalid file type	Falscher Dateityp (Setupfile oder Materialtabelle).
E21 Versions do not match.	Die Versionen stimmen nicht überein (Setupfile oder Materialtabelle).
E22 Checksum invalid	Checksummen-Fehler (Setupfile oder Materialtabelle).
E23 The set of parameters does not exist.	Der gewählte Parametersatz existiert nicht.
E24 Selection of section invalid	Die ausgewählte Sektion ist ungültig.
E25	nicht verwendet
E26 No signals selected	Es wurden keine Messwerte zur Übertragung ausgewählt.
E27 Invalid combination of signal parameters - please check measure mode and selected signals.	Ungültige Signalkombination; prüfen Sie den Messmode und die ausgewählte Ausgabewerte.
E28 The entry already exists.	Das Material ist schon vorhanden.
E29	nicht verwendet
E30 Master value is out of range.	Der Masterwert ist außerhalb des gültigen Bereiches.
E31 The name of material does not exist.	Das ausgewählte Material ist in der Materialliste nicht vorhanden.
E32 Timeout	Timeout beim Mastern.
E33 Wrong parameter count.	Zu hohe oder zu kleine Anzahl an Parametern.
E34 Sensor is uncalibrated.	Der Sensor ist nicht angelernt.
E35 Cannot start transfer of measurement data.	Messwertausgabe kann nicht gestartet werden.
(nur Korrekturen)	

Fehlermeldung	Beschreibung
E36	nicht verwendet
E37 ROI left must be lower than right.	Der Wert für die linke Seite des ROI muss kleiner sein als der rechte Wert.
E38 Too much output values for RS422 enabled.	Zu viele Ausgabewerte für die RS422-Schnittstelle ausgewählt.
E39	nicht verwendet
E40 It is not possibility to use UDP/IP for measurement-server.	UDP/IP kann für den Messwert-Server nicht verwendet werden.
E41 The repeated input of new passwords are not the same.	Fehler bei der wiederholten Eingabe des neuen Passwortes.
E42	nicht verwendet
E43 Triggermode SOFTWARE disabled.	Software-Trigger ist nicht aktiv.
E44 Material table is full.	Materialtabelle ist voll.
E45 No video signal now.	Kein Videosignal verfügbar
E46 Unsupported character	Ein nicht unterstütztes Zeichen wurde empfangen.
E47 The selection of signals is denied in current measurement mode	Die Signalauswahl darf in diesem Messmodus nicht verändert werden
E48 Materialtable is empty	Materialtabelle ist leer
E49 Software triggering is not active	Software-Trigger ist nicht aktiv
E50 The number and length of the objects to be mapped would exceed PDO length	Die Anzahl und Länge der Objekte, welche ausgegeben werden sollen, würden die PDO Länge überschreiten
E51 Not exacly one measuring value for RS422 enabled (C-Box)	Kein oder mehrere Messwerte für RS422 aktiviert (C-Box)
E52 User level not available for this sensor	Benutzerlevel für diesen Sensor nicht verfügbar (bitte Micro-Epsilon kontaktieren)

Warnung	Beschreibung
W03 Mastering/zeroing is deactivated	Mastern/Nullsetzen ist inaktiv geschaltet
W05 EtherCAT wird erst nach Speichern der Einstellungen und einem Neustadt des Controllers aktiviert	EtherCAT wird erst nach Speichern der Einstellungen und einem Neustart des Controllers aktiviert
W06 GetValue for the selected output interface is not effective	GETVALUE für das eingestallte Ausgabe-Interface nicht wirksam
W07 The measuring output has been adapted automatically	Die Messwertausgabe wurde automatisch angepasst

A 7 EtherCAT

A 7.1 Allgemein

EtherCAT® ist aus Sicht des Ethernet ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer, der Ethernet-Telegramme sendet und empfängt. Ein solches EtherCAT-System besteht aus einem EtherCAT-Master und bis zu 65535 EtherCAT-Slaves. Die schnelle Übertragung der Messwerte ist eine wesentliche Aufgabe der EtherCAT-Schnittstelle.

Master und Slaves kommunizieren über eine standardmäßige Ethernet-Verkabelung. In jedem Slave kommt eine On-the-fly-Verarbeitungshardware zum Einsatz. Die eingehenden Ethernetframes werden von der Hardware direkt verarbeitet. Relevante Daten werden aus dem Frame extrahiert bzw. eingesetzt. Der Frame wird danach zum nächsten EtherCAT®-Slave-Gerät weitergesendet. Vom letzten Slave- Gerät wird der vollständig verarbeitete Frame zurückgesendet. In der Anwendungsebene können verschiedene Protokolle verwendet werden. Unterstützt wird hier die CANopen over EtherCAT-Technology (CoE). Im CANopen- Protokoll wird eine Objektverzeichnisstruktur mit Servicedatenobjekten (SDO) und Prozessdatenobjekte (PDO) verwendet, um die Daten zu verwalten.

Weitergehende Informationen erhalten Sie von der EtherCAT® Technology Group (www.ethercat.org) bzw. Beckhoff GmbH, (www.beckhoff.com). MICRO-EPSILON Optronic besitzt die Vendor-ID 0x00000607 der EtherCAT® Technology Group.

A 7.2 Einleitung

A 7.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames

Die Übertragung der Daten geschieht in Ethernet- Frames mit einem speziellen Ether-Type (0x88A4). Solch ein EtherCAT®-Frame besteht aus einem oder mehreren EtherCAT®-Telegrammen, welche jeweils an einzelne Slaves / Speicherbereiche adressiert sind. Die Telegramme werden entweder direkt im Datenbereich des Ethernetframes oder im Datenbereich des UDP-Datagrams übertragen. Ein EtherCAT®-Telegramm besteht aus einen EtherCAT®-Header, dem Datenbereich und dem Arbeitszähler (WC). Der Arbeitszähler wird von jedem adressierten EtherCAT®-Slave hochgezählt, der zugehörige Daten ausgetauscht hat.

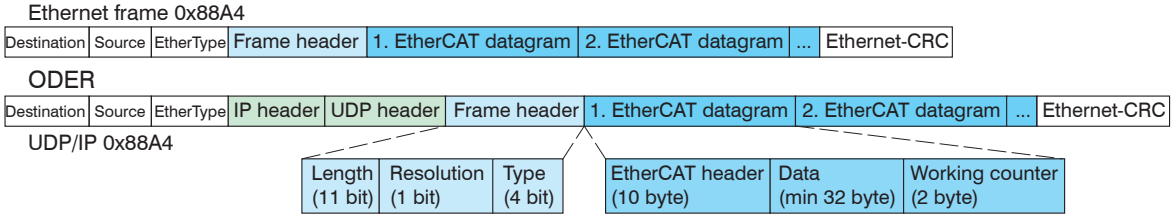


Abb. 57 Aufbau von EtherCAT-Frames

A 7.2.2 EtherCAT®-Dienste

In EtherCAT® sind Dienste für das Lesen und Schreiben von Daten im physikalischen Speicher innerhalb der Slave Hardware spezifiziert. Durch die Slave Hardware werden folgende EtherCAT®-Dienste unterstützt:

- APRD (Autoincrement physical read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Autoincrement-Adressierung)
- APWR (Autoincrement physical write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- APRW (Autoincrement physical read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- FPRD (Configured address read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPWR (Configured address write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPRW (Configured address read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- BRD (Broadcast read, Broadcast-Lesen eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- BWR (Broadcast write, Broadcast-Schreiben eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- LRD (Logical read, Lesen eines logischen Speicherbereiches)
- LWR (Logical write, Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- LRW (Logical read write, Lesen und Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- ARMW (Auto increment physical read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Auto-Increment-Adressierung, mehrfaches Schreiben)
- FRMW (Configured address read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung, mehrfaches Schreiben)

A 7.2.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das optoNCDT 2300 unterstützt als Full-Slave:

- Positionsadressierung
  Das Slave-Gerät wird über seine physikalische Position im EtherCAT®-Segment adressiert.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind APRD, APWR, APRW.
- Knotenadressierung
  Das Slave-Gerät wird über eine konfigurierte Knotenadresse adressiert, die vom Master während der Inbetriebnahmephase zugewiesen wurde. Die verwendeten Dienste hierfür sind FPRD, FPWR und FPRW.
- Logische Adressierung
  Die Slaves werden nicht einzeln adressiert; stattdessen wird ein Abschnitt der segmentweiten logischen 4-GB-Adresse adressiert. Dieser Abschnitt kann von einer Reihe von Slaves verwendet werden.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind LRD, LWR und LRW.

Die lokale Zuordnung von physikalischen Slave-Speicheradressen und logischen segmentweiten Adressen wird durch die Fieldbus Memory Management Units (FMMUs) vorgenommen. Die Konfiguration der Slave-FMMU's wird vom Master durchgeführt. Die FMMU Konfiguration enthält eine Startadresse des physikalischen Speichers im Slave, eine logische Startadresse im globalen Adressraum, Länge und Typ der Daten, sowie die Richtung (Eingang oder Ausgang) der Prozessdaten.

A 7.2.4 Sync Manager

Sync-Manager dienen der Datenkonsistenz beim Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave. Jeder Sync-Manager-Kanal definiert einen Bereich des Anwendungsspeichers. Das optoNCDT2300 besitzt vier Kanäle:

- Sync-Manager-Kanal 0: Sync Manager 0 wird für Mailbox-Schreibübertragungen verwendet (Mailbox vom Master zum Slave).
- Sync-Manager-Kanal 1: Sync Manager 1 wird für Mailbox-Leseübertragungen verwendet (Mailbox vom Slave zum Master).
- Sync-Manager-Kanal 2: Sync Manager 2 wird normalerweise für Prozess-Ausgangsdaten verwendet. Im Sensor nicht benutzt.
- Sync-Manager-Kanal 3: Sync Manager 3 wird für Prozess-Eingangsdaten verwendet. Er enthält die Tx PDOs, die vom PDO-Zuweisungsobjekt 0x1C13 (hex.) spezifiziert werden.

A 7.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

In jedem EtherCAT®-Slave ist die EtherCAT®-Zustandsmaschine implementiert. Direkt nach dem Einschalten des optoNCDT2300 befindet sich die Zustandsmaschine im Zustand “Initialization“. In diesem Zustand hat der Master Zugriff auf die DLL-Information Register der Slave Hardware. Die Mailbox ist noch nicht initialisiert, d.h. eine Kommunikation mit der Applikation (Sensorsoftware) ist noch nicht möglich. Beim Übergang in den Pre-Operational-Zustand werden die Sync-Manager-Kanäle für die Mailboxkommunikation konfiguriert. Im Zustand „Pre-Operational“ ist die Kommunikation über die Mailbox möglich und es kann auf das Objektverzeichnis und seine Objekte zugegriffen werden. In diesem Zustand findet noch keine Prozessdatenkommunikation statt. Beim Übergang in den „Safe-Operational“-Zustand wird vom Master das Prozessdaten-Mapping, der Sync-Manager- Kanal der Prozesseingänge und die zugehörige FMMU konfiguriert. Im „Safe-Operational“-Zustand sind weiterhin die Mailboxkommunikation möglich. Die Prozessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren“ Zustand. Im „Operational“-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

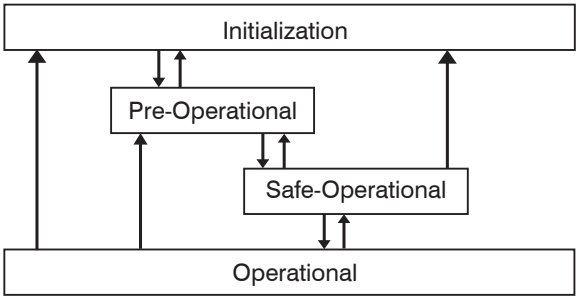


Abb. 58 EtherCAT State Machine

A 7.2.6 CANopen über EtherCAT

Das Anwendungsschicht-Kommunikationsprotokoll in EtherCAT basiert auf dem Kommunikationsprofil CANopen DS 301 und wird als „CANopen over EtherCAT“ oder CoE bezeichnet. Das Protokoll spezifiziert das Objektverzeichnis im Sensor sowie Kommunikationsobjekte für den Austausch von Prozessdaten und azyklischen Meldungen. Der Sensor verwendet die folgenden Meldungstypen:

- Process Data Object (PDO) (Prozessdatenobjekt). Das PDO wird für die zyklische E/A Kommunikation verwendet, also für Prozessdaten.
- Service Data Object (SDO) (Servicedatenobjekt). Das SDO wird für die azyklische Datenübertragung verwendet.

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben.

A 7.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping

Prozessdatenobjekte (PDOs) werden für den Austausch von zeitkritischen Prozessdaten zwischen Master und Slave verwendet. Tx PDOs werden für die Übertragung von Daten vom Slave zum Master verwendet (Eingänge). Rx PDOs werden verwendet, um Daten vom Master zum Slave (Ausgänge) zu übertragen; dies wird im optoNCDT2300 nicht verwendet. Die PDO Abbildung (Mapping) definiert, welche Anwendungsobjekte (Messdaten) in einem PDO übertragen werden. Das optoNCDT2300 besitzt ein Tx PDO für die Messdaten. Als Prozessdaten stehen folgende Messwerte zur Verfügung:

Bezeichnung	**Erklärung**
Shutter time	Belichtungszeit (32 Bit)
Value counter	Messwertzähler (32 Bit)
Timestamp	Zeitstempel (32 Bit)
Intensity 1	Intensität 1
Distance 1 (default)	Abstand 1
Intensity 2	Intensität 2
Distance 2 (default)	Abstand 2
Errorstate	Status
Difference 1-2	Differenz 1-2 (Dicke)
Statistic minimum value	Statistikwert (Minimum)
Statistic maximum value	Statistikwert (Maximum)
Statistic peak-peak value	Statistikwert (Peak to Peak)

Abb. 59 Messwerte im ILD2300

In EtherCAT werden PDOs in Objekten des Sync-Manager-Kanals transportiert. Der Sensor benutzt den Sync-Manager-Kanal SM3 für Eingangsdaten (Tx-Daten). Die PDO-Zuweisungen des Sync Managers können nur im Zustand „Pre-Operational“ geändert werden. Das Mapping wird im optoNCDT2300 nicht direkt im Objekt 0x1A00 vorgenommen, sondern durch Zu- und Abschalten einzelner Messwerte im Anwenderobjektes 0x21B0. Das Mapping-Ergebnis steht nach Neuladen des Objektverzeichnisses dem Master zur Verfügung.

Hinweis: Subindex 0h des Objektes 0x1A00 enthält die Anzahl gültiger Einträge innerhalb des Abbildungsberichts. Diese Zahl steht auch für die Anzahl der Anwendungsvariablen (Parameter), die mit dem entsprechenden PDO übertragen/empfangen werden sollen. Die Subindizes von 1h bis zur Anzahl von Objekten enthalten Informationen über die abgebildeten Anwendungsvariablen. Die Abbildungswerte in den CANopen-Objekten sind hexadezimal codiert.

Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

MSB			LSB
31 16	15 8	7 0	
Index z. B. 0x6064 (16 Bit)	Subindex z.B. 0x02	Objektlänge in Bit, z. B. 20h = 32 Bits	

Abb. 60 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

Die schnelle Übertragung der Messwerte ist eine wesentliche Aufgabe der EtherCAT-Schnittstelle.

Beim Fehler „Invalid sync manager configuration“ ist die PDO Konfiguration falsch.

A 7.2.8 Servicedaten SDO-Service

Servicedatenobjekte (SDO’s) werden hauptsächlich für die Übertragung von nicht zeitkritischen Daten, zum Beispiel Parameterwerten, verwendet. EtherCAT spezifiziert sowohl SDO-Dienste als auch SDO-Informationsdienste: SDO-Dienste ermöglichen den Lese-/Schreibzugriff auf Einträge im CoE-Objektverzeichnis des Geräts. SDO-Informationsdienste ermöglichen das Lesen des Objektverzeichnisses selbst und den Zugriff auf die Eigenschaften der Objekte. Alle Parameter des Messgerätes können damit gelesen oder verändert, oder Messwerte übermittelt werden. Ein gewünschter Parameter wird durch Index und Subindex innerhalb des Objektverzeichnisses adressiert.

A 7.3 CoE – Objektverzeichnis

A 7.3.1 Eigenschaften

Das CoE-Objektverzeichnis (CANopen over EtherCAT) enthält alle Konfigurationsdaten des Sensors. Die Objekte im CoE-Objektverzeichnis können mit SDO-Diensten aufgerufen werden. Jedes Objekt wird anhand eines 16-Bit-Index adressiert.

A 7.3.2 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Übersicht		
Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1001	Error register	Fehlerregister
1003	Error history	Vordefiniertes Fehlerfeld
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identify	Geräte-Identifikation
1A00	Sample 0	TxPDO Mapping
1A01 ... 1A63	Sample 1 ... Sample 99	TxPDO Mapping (für Oversampling)
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C33	SM-input parameter	Synchronparameter (Umschaltung FreeRun CD)

A 7.3.2.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

1000	VAR	Device type	0x00200000	Unsigned32	ro

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

A 7.3.2.2 Objekt 1001h: Fehlerregister

1001	VAR	Error register	0x00	Unsigned8	ro

Das Fehlerregister enthält generische Informationen über die Art der intern anliegenden Gerätefehler. Das allgemeine Fehlerbit wird auf jeden Fall gesetzt.

Struktur des Fehler-Registers

7	6	5	4	3	2	1	0
Hersteller	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	allgemein

A 7.3.2.3 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

1003	RECORD	Error history			

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	rw
1	VAR			Unsigned32	ro

Die auftretenden Gerätefehler werden hier eingetragen. Im Fehlerfeld wird der letzte Fehler gespeichert. Der Eintrag unter Sub-Index 0 enthält die Anzahl der gespeicherten Fehler, durch das Schreiben des Wertes 0 werden die Fehler gelöscht.

A 7.3.2.4 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	ILD2300	Visible String	ro

A 7.3.2.5 Objekt 1009h: Hardware-Version

1009	VAR	Hardware version	V x.xxx	Visible String	ro

A 7.3.2.6 Objekt 100Ah: Software-Version

100A	VAR	Software version	V x.xxx	Visible String	ro

A 7.3.2.7 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

1018	RECORD	Identity			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x003EDE73	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00010000	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x009A4435	Unsigned32	ro

Im Product-Code ist die Artikelnummer, in Serial number die Seriennummer des Sensors hinterlegt.

A 7.3.2.8 Objekt 1A00h: TxPDO Mapping

1A00	RECORD	TxPDO Mapping			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	13		
1	VAR	Shutter time	0x60650120	Unsigned8	ro
2	VAR	Value counter	0x60650220	Unsigned32	ro
3	VAR	Timestamp	0x60650320	Unsigned32	ro
4	VAR	Temperature	0x60651120	Signed32	ro
5	VAR	Intensity 1	0x60650420	Unsigned32	ro
6	VAR	Distance 1	0x60650520	Signed32	ro
7	VAR	Intensity 2	0x60650620	Unsigned32	ro
8	VAR	Distance 2	0x60650720	Signed32	ro
9	VAR	Sensor state	0x60650C20	Unsigned32	ro
10	VAR	Difference 1-2	0x60650D20	Signed32	ro

11	VAR	Statistic minimum value	0x60650E20	Signed32	ro
12	VAR	Statistic maximum value	0x60650F20	Signed32	ro
13	VAR	Statistic peak-peak value	0x60651020	Signed32	ro

A 7.3.2.9 Objekte 1A01 – 1A63: TxPDO Mapping

Inhalte sind identisch mit Objekt 1A00. Die Objekte 1A01 bis 1A63 werden für Oversampling benutzt, siehe Kap. A 7.6.

A 7.3.2.10 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

1C00	RECORD	Sync manager type			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Subindex 001	0x01	Unsigned8	ro
2	VAR	Subindex 001	0x02	Unsigned8	ro
3	VAR	Subindex 001	0x03	Unsigned8	ro
4	VAR	Subindex 001	0x04	Unsigned8	ro

A 7.3.2.11 Objekt 1C13h: TxPDO assign

1C13	RECORD	TxPDO assign			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	ro

A 7.3.2.12 Objekt 1C33h: Synchronparameter

1C33	RECORD	SM input parameter			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync mode	0	Unsigned16	ro
2	VAR	Cycle time	200000	Unsigned32	ro
4	VAR	Sync modes supported	0x4005	Unsigned16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	200000	Unsigned32	ro
6	VAR	Calc and copy time	0	Unsigned32	ro
8	VAR	Get Cycle time	0	Unsigned16	rw
11	VAR	SM event missed counter	0	Unsigned32	ro
12	VAR	Cycle exeeded counter	0	Unsigned32	ro
32	VAR	Sync error	false	BOOL	ro

A 7.3.3 Herstellerspezifische Objekte

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
2001	User level	Login, Logout, Änderung Passwort
2005	Sensor info	Sensor-Informationen
2010	Setup	Einstellungen laden/speichern
2050	Advanced settings	Erweiterte Einstellungen
2131	Light source info	Laserpower
2154	Measuring program	Messprogramm
2161	Peak distance measurement selection	Auswahl des Peaks bei Abstandsmessung
2181	Averaging/error handling / statistics	Messwertmittelung, Fehlerbehandlung, Statistik und Ausreißerkontrolle
21B0	Digital interfaces	Digitale Schnittstellen, Datenauswahl
21C0	Ethernet	Ethernet
21E0	Zeroing/mastering	Nullsetzen/Mastern
2250	Shutter mode/measuring rate	Messrate
2410	Trigger mode	Triggermodi
2711	ROI	Maskierung des Auswertebereiches
2800	Material info	Aktuelles Material, Beschreibung, Brechzahl
2801	Material select	Auswahl des akt. Materials
2802	Material table edit	Löschen, Ändern, Hinzufügen, von Materialien
603F	Sensor - error	Sensorfehler (Kommunikation)
6065	Measvalues	Messwerte

Es folgt eine Beschreibung der einzelnen Objekte mit ihren Subindizes. Eine Beschreibung der Funktionalität der Sensorparameter finden Sie in den entsprechenden Abschnitten der Betriebsanleitung des Sensors.

A 7.3.3.1 Objekt 2001h: User level

2001	RECORD	User level			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Actual user	x	Unsigned8	ro
2	VAR	Login	******	Visible string	wo
3	VAR	Logout	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Default user	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Password old	*****	Visible string	wo
6	VAR	Password new	*****	Visible string	wo
7	VAR	Password repeat	*****	Visible string	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login, Wechsel Benutzerebene, siehe Kap. 7.3.

Actual user, Default user

0 – Bediener
1 – Experte

A 7.3.3.2 Objekt 2005h: Sensor-Informationen (weitere)

2005	RECORD	Sensor Info			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	9	Unsigned8	ro
2	VAR	Sensor range	xx.xxxx	FLOAT32	ro
6	VAR	Sensor option no.	xxx	Visible String	ro
7	VAR	Date of correction table	xxxx/xx/xx	Visible String	ro
9	VAR	Name of correction table	DIFFUSE	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensorinformation, siehe Kap. A 6.3.1.2 und Objekt 1018h: Geräte-Identifikation.

A 7.3.3.3 Objekt 2010h: Einstellungen laden/speichern

2010	RECORD	Setup			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Setup number	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Setup save	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Setup load	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Einstellungen laden /speichern, siehe Kap. 7.7.1.

A 7.3.3.4 Objekt 2050h: Erweiterte Einstellungen

2050	VAR	Advanced settings			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Measuring unit	FALSE	BOOL	rw

Einstellung der Einheit für die Parametrierung des Sensors: 0 - Millimeter, 1 - Inch

A 7.3.3.5 Objekt 2101h: Reset

2101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor booten, siehe Kap. A 6.3.1.4.

A 7.3.3.6 Objekt 2105h: Werkseinstellung

2105	RECORD	Factory settings			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Factory settings	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Reset material only	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Extras, siehe Kap. 7.7.2, und Werkseinstellungen, siehe Kap. A 6.3.5.3.

A 7.3.3.7 Objekt 2131h: Lichtquelle

2131	RECORD	Light source info			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Laser power	2	Unsigned8	rw

Laser power, siehe Kap. 3.3 Belichtungssteuerung
0 - aus, 1 - reduziert, 2 - 100 % Laserleistung (1 mW)

A 7.3.3.8 Objekt 2154h: Messprogramm

2154	VAR	Measuring program	0	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messprogramm, siehe Kap. 7.4.1.

0 - Abstandsmessung diffus, 1 - Abstandsmessung direkt, 2 - Dickenmessung

A 7.3.3.9 Objekt 2161h: Peakselektion bei Abstandsmessung

2161	VAR	Peak distance measuring selection	0	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Auswahl Peaks Abstandsmessung, siehe Kap. A 6.4.1.2.

0 – Ausgabe des Peaks mit der größten Amplitude (Standard bei diffuser Reflexion)
1 – Ausgabe des Peaks mit der größten Fläche
2 – Ausgabe von Abstand 1 (entspricht Rückseitenausblendung bei diffuser Reflexion)

A 7.3.3.10 Objekt 2181h: Messwertmittelung, Fehlerbehandlung, Statistik und Ausreißerkorrektur

2181	RECORD	Averaging/error handling/statistics			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	16	Unsigned8	ro
1	VAR	Measured value averaging type	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Number of values for moving average	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Number of values for median	x	Unsigned32	rw
4	VAR	Number of values for recursive average	x	Unsigned32	rw
5	VAR	Statistic depth	x	Unsigned16	rw
6	VAR	Reset statistic	x	BOOL	rw
7	VAR	Error handling	x	Unsigned8	rw
8	VAR	Number of held values	x	Unsigned16	rw
9	VAR	Video Averaging	x	Unsigned8	rw
12	VAR	Use spike correction	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Spike correction evaluation length	x	Unsigned8	rw
14	VAR	Spike correction range	xx	FLOAT32	rw
15	VAR	Spike correction count	x	Unsigned8	rw
16	VAR	Reset counter	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mittelung und Fehlerbehandlung, siehe Kap. 7.4.4.

Measured value averaging type:

0 – keine Mittelung
1 – gleitender Mittelwert (Number of values for moving average: 2, 4, 8, 16, 32, 64 und 128)
2 – rekursiver Mittelwert (Number of values for recursive average: 2…32768)
3 – Median (Number of values for median: 3, 5, 7 und 9)

Statistic depth: 0, 2, 4, 8, 16…16384; 0 = unendlich

Error handling:

0 – Ausgabe des Fehlerwertes
1 – letzten gültigen Wert halten für eine Anzahl von Messwerten (Number of held values: 0….1024, 0 = unendlich)

Use spike correction

0 - ohne Ausreißerkorrektur

1 - mit Ausreißerkorrektur

Spike correction evaluation length: Anzahl bewerteter Werte (1 ... 10)

Spike correction range: maximaler Toleranzbereich in mm (0.0000000 ... 100.0000000)

Spike correction count: Anzahl korrigierter Werte (1 ... 100)

Reset counter:
- Bit 0: Rücksetzen des Zeitstempelzählers
- Bit 1: Rücksetzen des Messwertzählers
- Bit 2: Rücksetzen des Triggerzählers

Das Rücksetzen des jeweiligen Zählers erfolgt mit Setzen des Bit auf 1.

A 7.3.3.11 Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen, Auswahl der übertragenen Daten

21B0	RECORD	Digital interfaces			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	18	Unsigned8	ro
1	VAR	Output device	5	Unsigned8	rw
2	VAR	RS422 baud rate	x	Integer32	rw
3	VAR	Ethernet/EtherCAT	1	Integer8	rw
4	VAR	Distance 1	TRUE	BOOL	ro
5	VAR	Distance 2	FALSE	BOOL	ro
6	VAR	Intensity	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Sensor status	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Difference 1-2	FALSE	BOOL	ro
9	VAR	Statistic minimum value	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Statistic maximum value	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Statistic peak-peak value	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	Shutter time	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	Value counter	FALSE	BOOL	rw
17	VAR	Timestamp	FALSE	BOOL	rw
18	VAR	Temperature	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Digitalausgänge, siehe Kap. 7.5.1.

21B0:01, Output device:

0 – kein Ausgabekanal
1 – RS422
5 – EtherCAT

21B0:02, RS422 baud rate: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000

21B0:03, Ethercat-Ethernet: (Wechsel der Schnittstelle)

0 – Ethernet
1 – EtherCAT

➡ Speichern Sie die Einstellungen mit dem Objekt 2010:02 (Setup store). Starten Sie anschließend den Sensor neu, um die Ethernet-Schnittstelle zu aktivieren.

Subindizes 5…18: Datenauswahl für das PDO- Mapping

Distance 1, Distance 2 und Difference 1-2 sind nicht wählbar, diese Werte werden entsprechend dem gewählten Messprogramm automatisch ausgewählt.

A 7.3.3.12 Objekt 21C0h: Ethernet

21C0	RECORD	Ethernet			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	IP Address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
2	VAR	Subnet Mask	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
3	VAR	Gateway	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
4	VAR	DHCP	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Measured value server protocol	0x00 (0)	Unsigned8	rw
6	VAR	Measured value server IP-Address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
7	VAR	Measured value server port	x	Unsigned16	rw
8	VAR	MAC Address	xx.xx.xx.xx.xx.xx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Ethernet und Einstellung Messwertserver, siehe Kap. A 6.3.4.1, siehe Kap. A 6.3.4.2.

A 7.3.3.13 Objekt 21E0h: Nullsetzen/Mastern

21E0	RECORD	Zeroing/Mastering			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
2	VAR	Master value	x.xx	FLOAT32	rw
3	VAR	Zeroing/Mastering active	FALSE	BOOL	ro
4	VAR	Mastering	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Reset master value	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Nullsetzen und Mastern, siehe Kap. 7.4.5.

A 7.3.3.14 Objekt 2250h: Messrate

2250	RECORD	Shutter mode/measuring rate			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
2	VAR	Measuring rate	x	Integer8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messrate , siehe Kap. 7.4.2.

Measuring rate:

0 – 49,2 kHz
1 – 30 kHz
2 – 20 kHz
3 – 10 kHz
4 – 5 kHz
5 – 2,5 kHz
6 – 1,5 kHz

A 7.3.3.15 Objekt 2410h: Triggermodi

2410	RECORD	Trigger mode			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	10	Unsigned8	ro
1	VAR	Trigger mode	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Trigger edge/level	0	Unsigned8	rw
3	VAR	Number of values per trigger	1	Unsigned16	rw
8	VAR	Software triggering pulse	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Triggering measurement input/output	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Termination synchronous/trigger input	1	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Triggerung, siehe Kap. 7.6.1.

Trigger mode:

0 – keine Triggerung
1 – Pegel-Triggerung
2 – Flanken-Triggerung
3 – Software-Triggerung

Trigger edge/level:

0 – bei Flankentriggerung: fallende Flanke; bei Pegeltriggerung: Low
1 – bei Flankentriggerung: steigende Flanke; bei Pegeltriggerung: High

Number of values per trigger pulse: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flanken- oder Softwaretriggerung, 0...16382, 16383 = unendlich, 0 = Stopp

Triggering measurement input or output:

0 – Triggerung der Messwertaufnahme

1 – Triggerung der Messwertausgabe

A 7.3.3.16 Objekt 2711h: Maskierung des Auswertebereiches

2711	RECORD	Range of interest			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Range of interest start	x	Unsigned16	rw
2	VAR	Range of interest end	x	Unsigned16	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Maskierung des Auswertebereiches, siehe Kap. A 6.4.2.1.

A 7.3.3.17 Objekt 2800h: Material info

2800	RECORD	Material info			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Material name	xxxxx	Visible String	rw
2	VAR	Material description	xxxxxx	Visible String	rw
3	VAR	n (refractive index)	x.xxxx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Materialdatenbank, siehe Kap. 7.4.6.

Material name: aktuell gewähltes Material für eine Dickenmessung

Material description: Beschreibung des aktuell gewählten Materials

n: Brechzahl des aktuell gewählten Materials

Hier kann das aktuelle Material im Expertenmodus auch editiert werden. Vorgenommene Einstellungen werden sofort gespeichert.

A 7.3.3.18 Objekt 2801h: Material select

2801	RECORD	Material selection			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Material names	„xx“ „xx“ ...	Visible String	ro
2	VAR	Selected material	xx	Visible String	rw

Material names: Ausgabe aller in der Materialtabelle befindlichen Namen der Materialien

Select material: Ausgabe des aktuell gewählten Materials bzw. Eingabe eines gewünschten Materials aus der Materialtabelle

A 7.3.3.19 Objekt 2802h: Material table edit

2802	RECORD	Material table edit			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Material delete	x	Visible String	rw
2	VAR	Reset materials	x	BOOL	rw
3	VAR	New material	x	BOOL	rw

Material delete: Angabe des Namens eines aus der Materialtabelle zu löschenden Materials

Reset Materials: Rücksetzen der Materialtabelle auf Werkseinstellungen

New material: Anlegen eines neuen Materials in der Materialtabelle. Anschließend ist das neu angelegte Material („NewMaterial“) im Objekt 2800h „Material info“ zu editieren.

A 7.3.3.20 Objekt 603Fh: Sensor - error

603F	RECORD	Sensor error			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor error number	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Sensor error description	x	Visible String	ro

Fehlermeldungen, siehe Kap. A 6.7.

Sensor error number: Ausgabe des Sensorfehlers bei Kommunikation

Sensor error description: Sensorfehler als Klartext

A 7.3.3.21 Objekt 6065h: Messwerte

6065	RECORD	Measuring values			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	16	Unsigned8	ro
1	VAR	Distance 1	x	Unsigned32	ro
...		...			

Alle mit Objekt 21B0h Digital interfaces ausgewählten Messwerte.

A 7.4 Fehlercodes für SDO-Services

Wird eine SDO-Anforderung negativ bewertet, so wird ein entsprechender Fehlercode im „Abort SDO Transfer Protocol“ ausgegeben.

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0503 0000	Toggle-Bit hat sich nicht geändert
0504 0000	SDO-Protokoll Timeout abgelaufen
0504 0001	Ungültiges Kommando eingetragen
0504 0005	Nicht genügend Speicher
0601 0000	Zugriff auf Objekt (Parameter) nicht unterstützt

0601 0001	Leseversuch auf einen „nur schreib Parameter“
0601 0002	Schreibversuch auf einen „nur lese Parameter“
0602 0000	Objekt (Parameter) ist nicht im Objektverzeichnis aufgeführt
0604 0041	Objekt (Parameter) ist nicht auf PDO abbildbar
0604 0042	Anzahl oder Länge der zu übertragenden Objekte überschreitet PDO-Länge
0604 0047	Allgemeine interne Geräte-Inkompatibilität
0606 0000	Zugriff verweigert wegen eines Hardwarefehlers
0607 0010	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters stimmt nicht
0607 0012	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu groß
0607 0013	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu klein
0609 0011	Subindex existiert nicht
0609 0030	Ungültiger Wert des Parameters (nur bei Schreibzugriff)
0609 0031	Wert des Parameters zu groß
0609 0032	Wert des Parameters zu klein
0609 0036	Maximalwert unterschreitet Minimalwert
0800 0000	Allgemeiner Fehler
0800 0020	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden
0800 0021	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen lokaler Steuerung
0800 0022	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen Gerätezustand
0800 0023	Dynamische Generierung des Objektverzeichnisses fehlgeschlagen oder kein Objektverzeichnis verfügbar

A 7.5 Messdatenformate

Messwerte

- Belichtungszeit (1 x 32 Bit)
- Messwertzähler (1 x 32 Bit)
- Zeitstempel (1 x 32 Bit)
- Abstandswerte / Intensitäten (n * ((i+1) * 2) x 32 Bit)
- Status (1 x 32 Bit)
- Differenzen ((n-1) x 32 Bit)
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak) (je 32 Bit)

n = 1 ... 2

für n = 1: Abstandsmessung (diffuse / direkte Reflexion)

für n = 2: Differenz = Dicke (direkte Reflexion)

i = 0 / 1

für i = 0: Intensitätsausgabe aus

für i = 1: Intensitätsausgabe aktiviert

Die Abstandswerte werden in Nanometer ausgegeben. Weitere Einzelheiten zum Aufbau der Messwerte finden Sie im Bereich Datenformat, siehe Kap. 8.2.2.

A 7.6 Oversampling mit EtherCAT

Objekte 1A00h…1A63: TxPDO Mapping
Objekt 1C13: TxPDO assign

Im Betrieb ohne Oversampling wird mit jedem Feldbuszyklus der letzte angefallene Messwertdatensatz zum EtherCAT-Master übertragen. Für große Feldbuszykluszeiten stehen somit viele Messwertdatensätze nicht zur Verfügung. Mit dem konfigurierbarem Oversampling werden alle (oder auswählbare) Messwertdatensätze gesammelt und beim nächsten Feldbuszyklus gemeinsam zum Master übertragen.

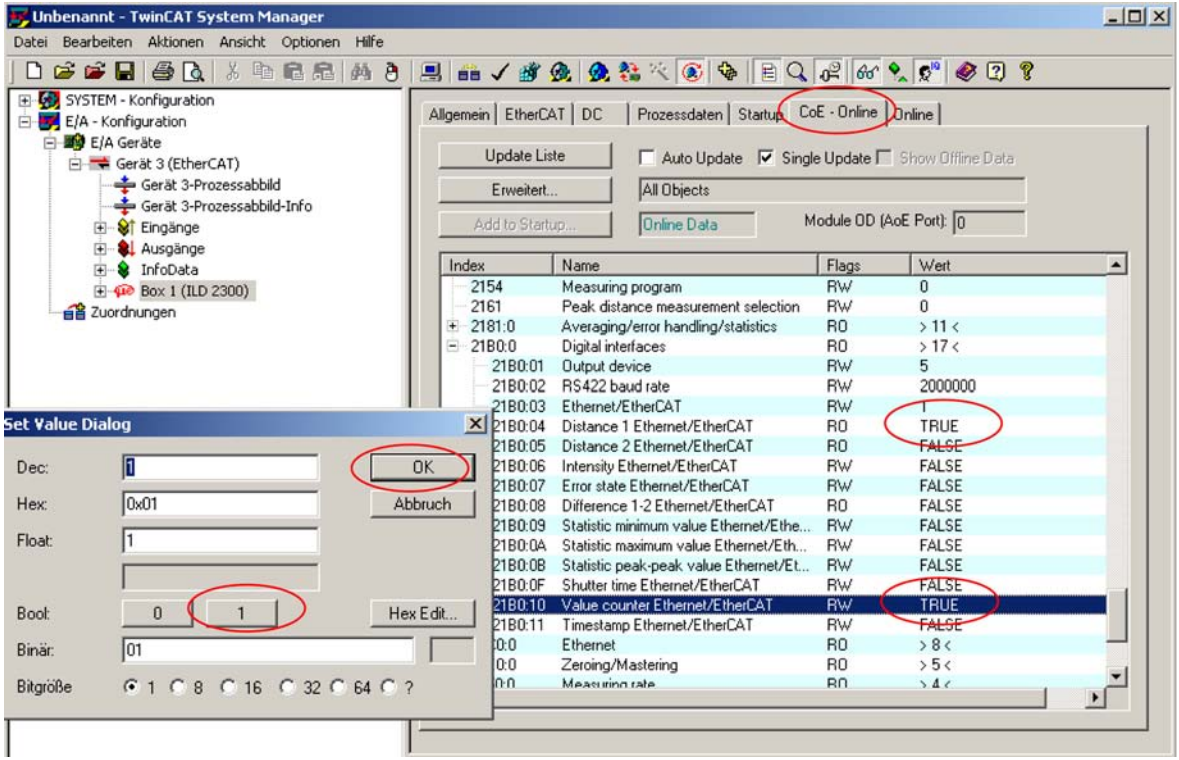
Beispiel:

Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit einer Zykluszeit von 1 ms betrieben, weil z. B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem ILD2300 alle 1 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt. Ist die Messfrequenz im ILD2300 auf 10 kHz eingestellt, müsste ein Oversampling von 10 eingestellt werden.

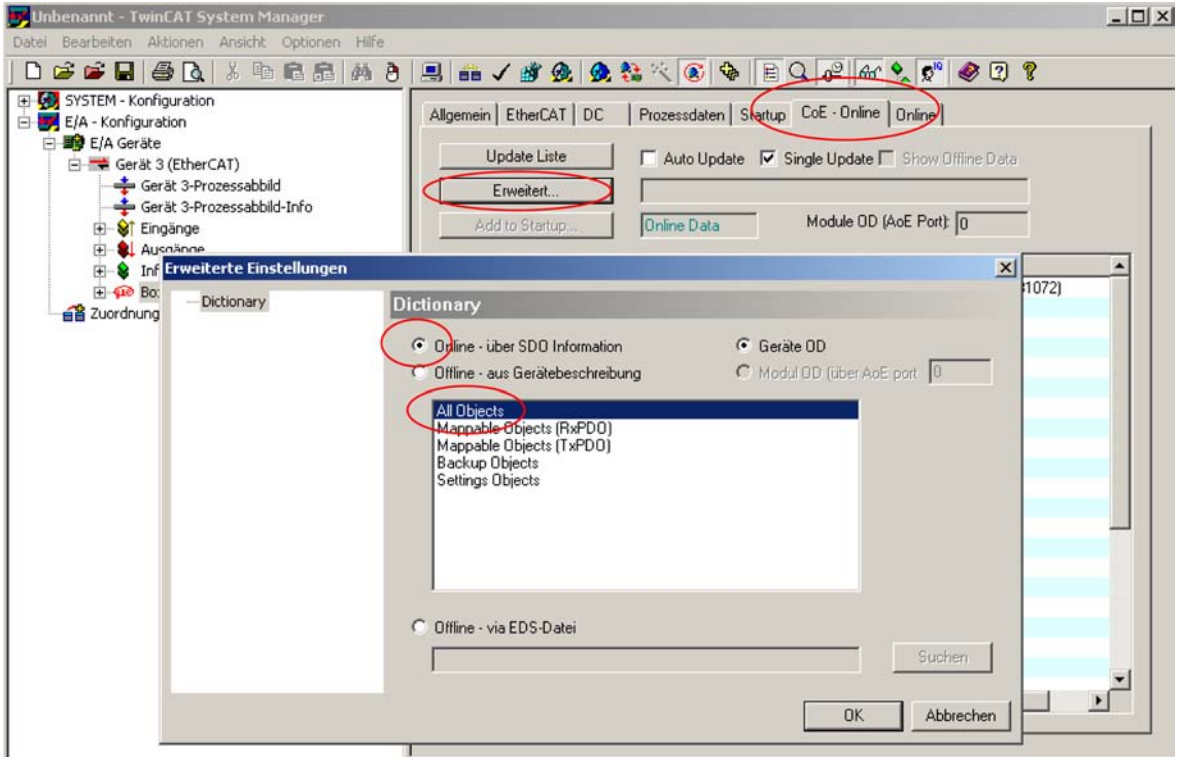
Vorgehensweise:

Wählen Sie im Preoperationalzustand im Objekt 0x21B0 (Digital interfaces) die auszugebenden Messdaten aus z. B.

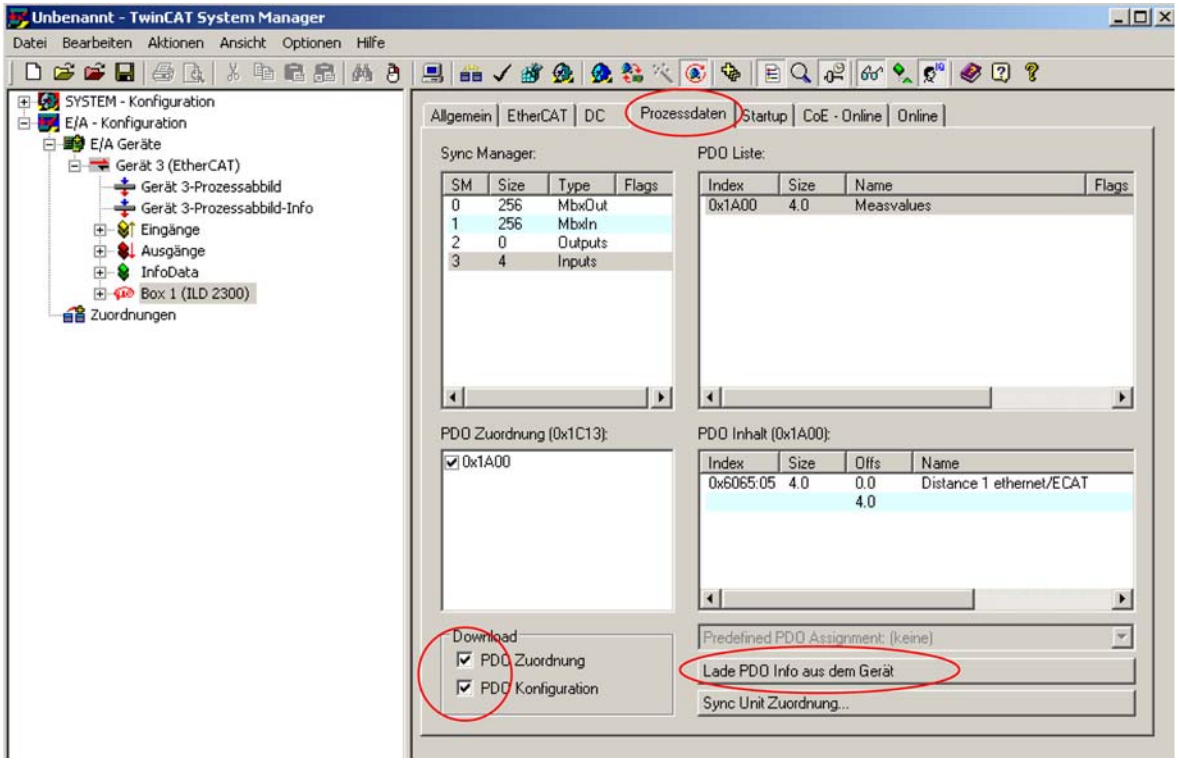
- „Distance 1 Ethernet/EtherCAT“ (ist immer ausgewählt und nicht abwählbar)
- „Value counter Ethernet/EtherCAT“



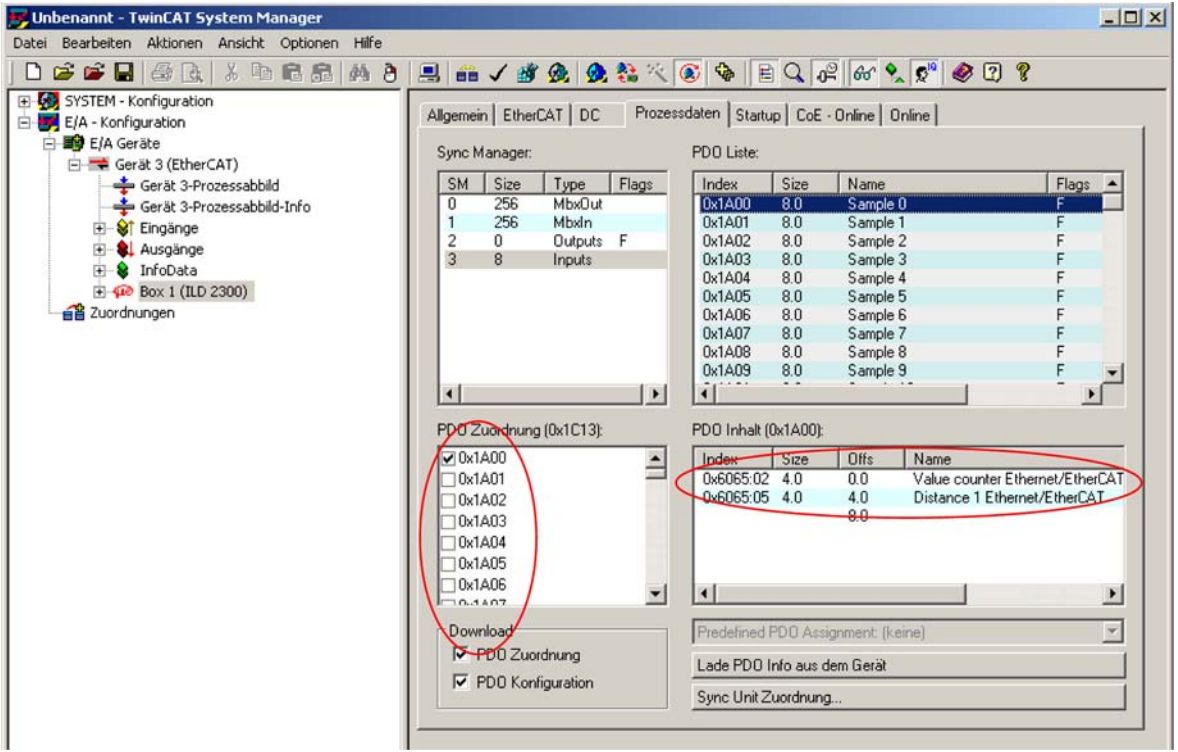
Lesen Sie anschließend das Objektdirektory aus dem ILD2300.



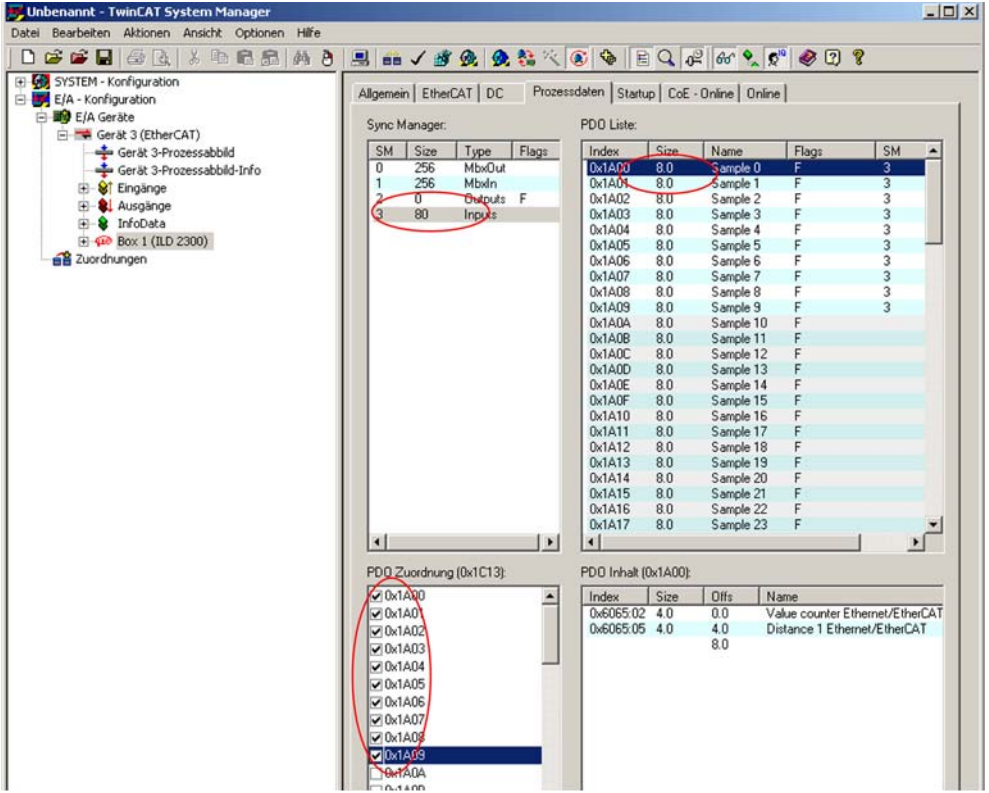
Lesen Sie im Prozessdatenreiter mit `Lade PDO Info aus dem Gerät` die PDO-Info des ILD2300.



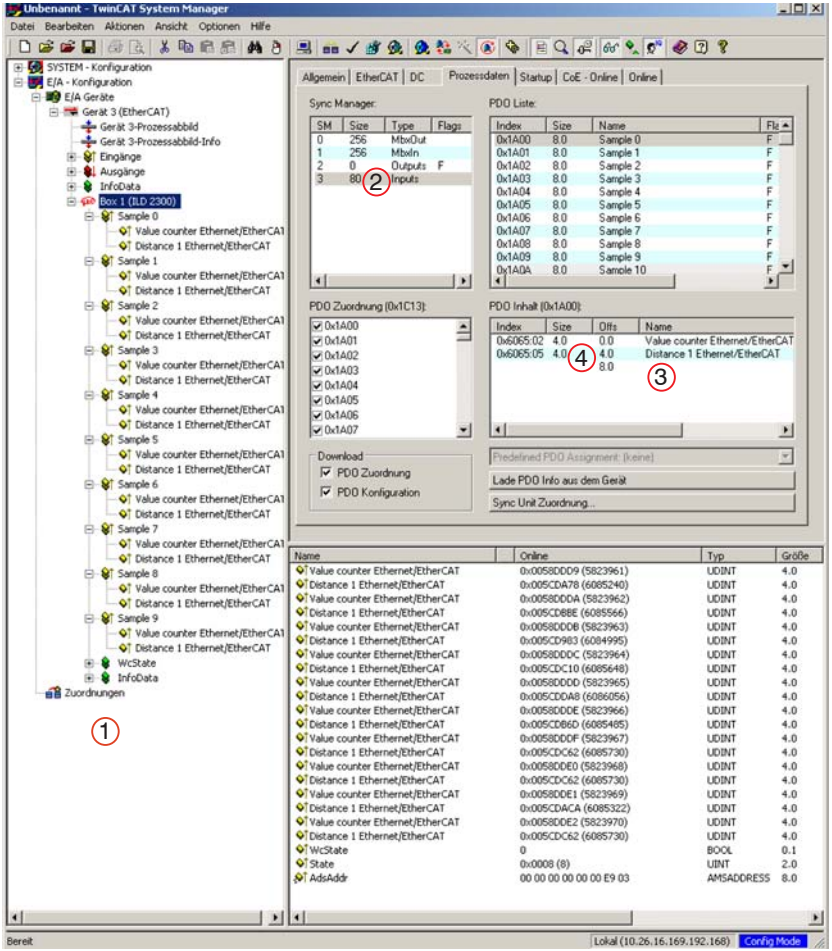
Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager im Auslieferungszustand kann jetzt eingesehen werden:



Um das Oversampling (im Beispiel 10) einzustellen, werden in der PDO-Zuordnung (0x1C13) 10 Messdatensätze ausgewählt.



➡ Wählen Sie nun im Menü `Aktionen` den Eintrag `Neuladen der Konfiguration (F4)`.
Diese Einstellungen werden in den ILD2300 geladen.


Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
SYSTEM - Konfiguration
E/A - Konfiguration
E/A Geräte
Gerät 3 (EtherCAT)
Gerät 3-Prozessabbild
Gerät 3-Prozessabbild-Info
Eingänge
Ausgänge
InfoData
Box 1 (ILD 2300)
Sample 0
Value counter Ethernet/EtherCAT
Distance 1 Ethernet/EtherCAT
Sample 1
Sample 2
Sample 3
Sample 4
Sample 5
Sample 6
Sample 7
Sample 8
Sample 9
WcState
InfoData
Zuordnungen
1
Allgemein | EtherCAT | DC | Prozessdaten | Startup | CoE - Online | Online
Sync Manager:
SM | Size | Type | Flags
0 | 256 | MbxOut
1 | 256 | MbxIn
2 | 0 | Outputs F
3 | 80 | Inputs
2
PDO Liste:
Index | Size | Name | Fl
0x1A00 | 8.0 | Sample 0 | F
0x1A01 | 8.0 | Sample 1 | F
0x1A02 | 8.0 | Sample 2 | F
0x1A03 | 8.0 | Sample 3 | F
0x1A04 | 8.0 | Sample 4 | F
0x1A05 | 8.0 | Sample 5 | F
0x1A06 | 8.0 | Sample 6 | F
0x1A07 | 8.0 | Sample 7 | F
0x1A08 | 8.0 | Sample 8 | F
0x1A09 | 8.0 | Sample 9 | F
0x1A0A | 8.0 | Sample 10 | F
PDO Zuordnung (0x1C13):
0x1A00
0x1A01
0x1A02
0x1A03
0x1A04
0x1A05
0x1A06
0x1A07
PDO Inhalt (0x1A00):
Index | Size | Offs | Name
0x6065:02 | 4.0 | 0.0 | Value counter Ethernet/EtherCAT
0x6065:05 | 4.0 | 4.0 | Distance 1 Ethernet/EtherCAT
4
3
8.0
Download
PDO Zuordnung
PDO Konfiguration
Predefined PDO Assignment: (keine)
Lade PDO Info aus dem Gerät
Sync Unit Zuordnung...
Name | Online | Typ | Größe
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDD9 (5823961) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDA78 (6085240) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDA (5823962) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDBBE (6085566) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDB (5823963) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CD983 (6084995) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDC (5823964) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDC10 (6085648) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDD (5823965) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDDA8 (6086056) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDE (5823966) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDB6D (6085485) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDDF (5823967) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDC62 (6085730) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDE0 (5823968) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDC62 (6085730) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDE1 (5823969) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDACA (6085322) | UDINT | 4.0
Value counter Ethernet/EtherCAT | 0x0058DDE2 (5823970) | UDINT | 4.0
Distance 1 Ethernet/EtherCAT | 0x005CDC62 (6085730) | UDINT | 4.0
WcState | 0 | BOOL | 0.1
State | 0x0008 (8) | UINT | 2.0
AdsAddr | 00 00 00 00 00 00 E9 03 | AMSADDRESS | 8.0
Bereit
Lokal (10.26.16.169.192.168)
Config Mode

Jeder Prozessdatenframe enthält jetzt 80 Byte Messdaten (2 Messwerte je 4 Byte * 10 Messdatensätze).

① Prozessdatenframe

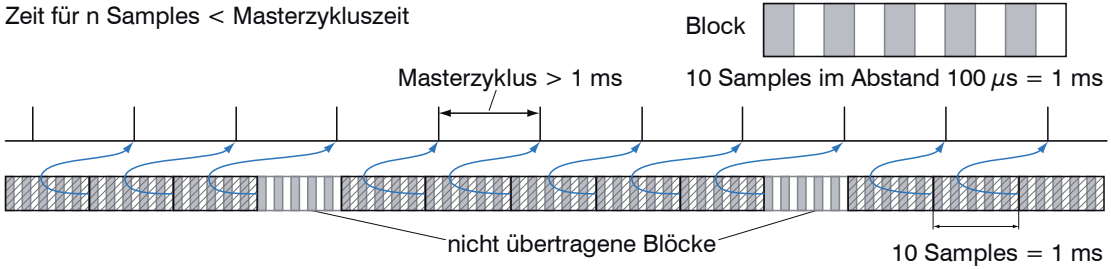
② Umfang Messdaten in Byte

③ Anzahl Messwerte (im Beispiel 2)

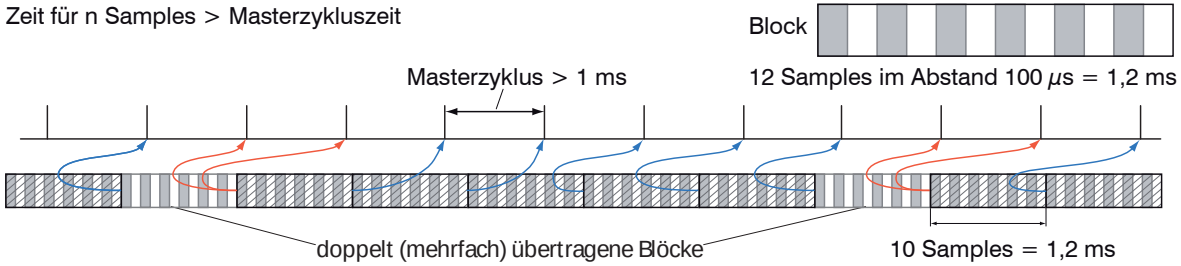
④ Speicherbedarf pro Messwert in Byte

Um aufgrund der Asynchronität zwischen Masterzyklus und Slavezyklus sicherzustellen, dass keine Samples verloren gehen, sollte die Masterzykluszeit immer kleiner als die Zeit für das Zusammenstellen eines Blockes aus n Samples sein.

Ein ganzer Block wird mit den angegeben Samples erst der EtherCAT-Seite zur Verfügung gestellt, nachdem alle angegebenen Samples in den Block geschrieben wurden. Ist die Zeit für das Füllen eines Blockes kürzer als die Masterzykluszeit, werden einzelne Blöcke nicht übertragen. Grund: Es wurde bereits der nächste Block mit Samples gefüllt bevor mit einem Masterzyklus der bereits vorher gefüllte Block abgeholt wurde.



Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke und somit Samples doppelt oder mehrfach übertragen. Dies kann durch Übertragen des Timestamp oder Valuecounter, siehe Objekt 0x21B0, auf der Masterseite detektiert werden.


Zeit für n Samples > Masterzykluszeit
Block
Masterzyklus > 1 ms
12 Samples im Abstand 100 µs = 1,2 ms
doppelt (mehrfach) übertragene Blöcke
10 Samples = 1,2 ms

A 7.7 Distributed Clock

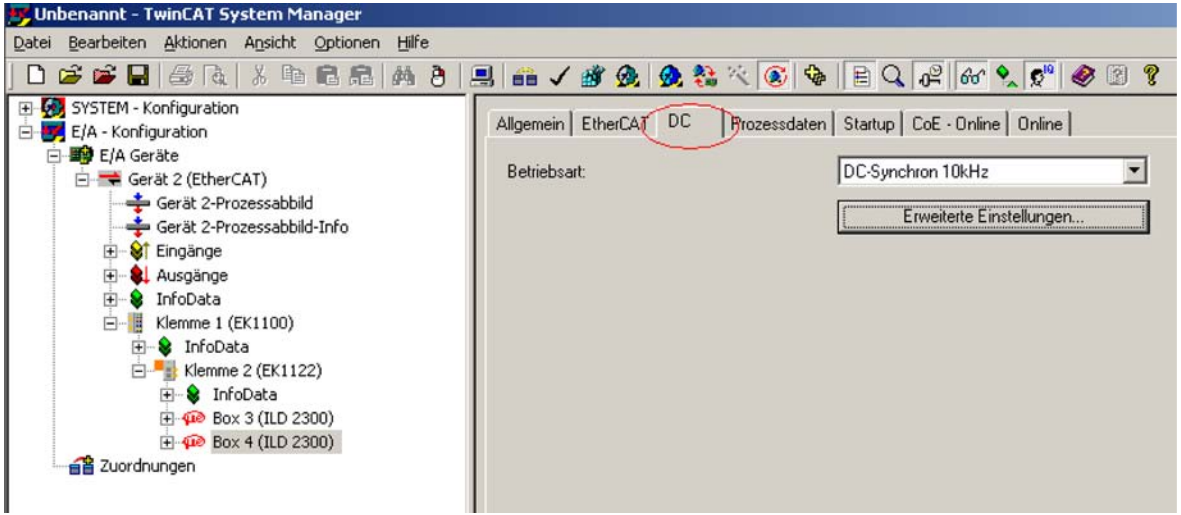
Die Synchronisation der ILD2300 untereinander mit EtherCAT wird über `Distributed Clock` realisiert.

Damit ist es nicht notwendig bzw. möglich, die Synchronsignale über den Synchronein- bzw. ausgang des Sensors zu übertragen.

Im Unterschied zu Ethernet erfolgt die Synchronisation nicht über externe Signale, sondern über die Uhren in den Sensoren. Damit ergeben sich die Synchronbetriebsarten `Synchronisation aus` (= Free Run), `Slave` und `Slave alternierend`.

A 7.7.1 Synchronisation

ILD2300, die in der Betriebsart EtherCAT die Synchronisation unterstützen, bieten im TwinCat-Manager den zusätzlichen Reiter `DC` an. Über diesen lassen sich mittels Drop-Down-Menü die unterschiedlichen Synchron-Arten einstellen. Neben der Betriebsart `FreeRun` gibt es für jede Messfrequenz drei mögliche Einstellungen.



A 7.7.1.1 Synchronisation aus

In der Betriebsart `FreeRun` erfolgt keine Synchronisation der Sensoren.

A 7.7.1.2 Slave

In der Betriebsart `DC_Synchron xxxkHz` wird der Sensor in die Synchronisationsart Slave geschaltet.

Dabei bedeutet `xxx` die Messfrequenz. Der Sensor misst mit der durch `xxx` gewählten Frequenz.

A 7.7.1.3 Slave alternierend

Mit den Betriebsarten `DC_Synchron xxxkHz alt. 1` und `DC_Synchron xxxkHz alt. 2` wird der Sensor in die Synchronisationsart Slave alternierend geschaltet. Dabei bedeutet `xxx` die Messfrequenz, wobei zu beachten ist, dass im alternierenden Mode nur in jedem zweiten Takt der Laser eingeschaltet und ein Messwert erfasst wird. Dies bedeutet, die effektive Messfrequenz entspricht der Hälfte der gewählten Frequenz. Sinnvoll ist die Verwendung dieser Betriebsart, wenn sich zwei Sensoren gegenseitig „sehen“ können. Für diesen Fall ist der erste Sensor in der Betriebsart `DC_Synchron xxxkHz alt. 1` und der zweite Sensor in der Betriebsart `DC_Synchron xxxkHz alt. 2` zu betreiben oder umgekehrt.

A 7.7.1.4 Gewählte Einstellungen übernehmen

Ist die gewünschte Synchronisationsart mittels Drop-Down-Menü ausgewählt, wird diese mit F4 übernommen.

A 7.7.1.5 Einstellung unabhängig von TwinCat

Die Einstellung der Synchronisationsart in EtherCAT erfolgt über die Einstellung der Register für die Distributed Clocks. Details dazu finden Sie unter www.beckhoff.de oder www.ethercat.org. Für das Lesen der Einstellungen in TwinCat ist es mittels des Button `Erweiterte Einstellungen` möglich, die Vorgaben der XML-Datei anzuzeigen.

A 7.7.1.6 Fehlermeldung

Im DC-Modus kann der Fehler „Inconsistent Settings“ auftreten, wenn die Sync0-Frequenz keiner gültigen Sensorfrequenz entspricht.

A 7.8 Messfrequenzen und Messwerte mit EtherCAT

Die volle Datenrate, inklusive aller wählbaren Zusatzdaten, ist mit maximal 10 kHz Messfrequenz zu erreichen.

Wird nur ein Messwert ausgewählt, werden bis 20 kHz alle Messwerte über EtherCAT transportiert. Bei 30 kHz wird nur jeder zweite Wert und bei 49,02 kHz wird nur jeder dritte Messwert über EtherCAT übertragen.

		Anzahl ausgewählter Messwerte (Abstand 1, Intensität 1, Messwertzähler, ..)				
		1	2	3	4	5
Messfrequenz	1,5 kHz	1,5 kHz				
	2,5 kHz	2,5 kHz				
	5 kHz	5 kHz				
	10 kHz	10 kHz				
	20 kHz	20 kHz		10 kHz		
	30 kHz	15 kHz				10 kHz
	49,02 kHz	16,34 kHz		12,225 kHz		9,804 kHz
		Datenrate				

A 7.9 Bedeutung der EtherCAT-STATUS-LED

grün aus	INIT- Zustand
grün blinkend 2,5 Hz	PRE-OP-Zustand
grün Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	SAFE-OP-Zustand
grün an	OP- Zustand
rot aus	Keine Störung
rot blinkend 2,5 Hz	Ungültige Konfiguration
rot Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Nicht angeforderte Zustandsänderung
rot Double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF 200 ms ON 400 ms OFF	Zeitüberschreitung des Watchdog
rot blinkend 10 Hz	Fehler beim Initialisieren

A 7.10 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager

EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten. EtherCAT®-Slave-Informationsdateien für MICRO-EPSILON Sensoren sind über www.micro-epsilon.com verfügbar. Als EtherCAT-Master auf dem PC kann z.B. der Beckhoff TwinCAT-Manager verwendet werden.

➡ Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave-Information) optoNCDT2300.xml von der beiliegenden CD in das Verzeichnis \\TwinCAT\IO\EtherCAT.

➡ Starten Sie den TwinCAT-Manager neu.

Jetzt kann der Sensor über EtherCAT® konfiguriert werden.

Suchen eines Gerätes:

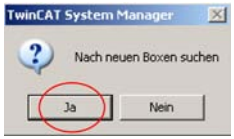
➡ Wählen Sie den Reiter `E/A Geräte,` dann `Geräte suchen`.

➡ Bestätigen Sie mit `OK`.

➡ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®–Slaves gesucht werden soll.

2 neue E/A Geräte gefunden
Gerät 1 (RT-Ethernet) [LAN-Domäne (NVIDIA nForce Networking Controller - Paketp
Gerät 2 (EtherCAT) [LAN-lokal (TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)]
OK
Abbruch
Alles wählen
Nichts wählen

➡ Bestätigen Sie mit `OK`.

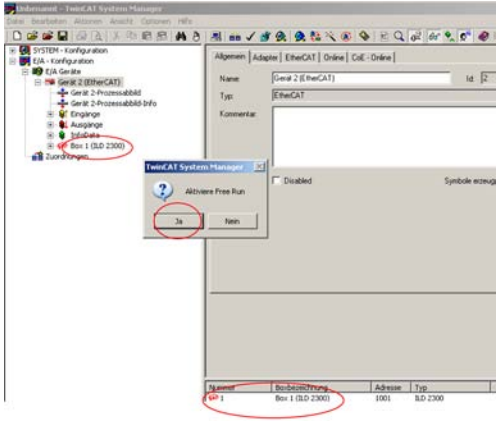


Es erscheint das Fenster `Nach neuen Boxen suchen` (EtherCAT®-Slaves).

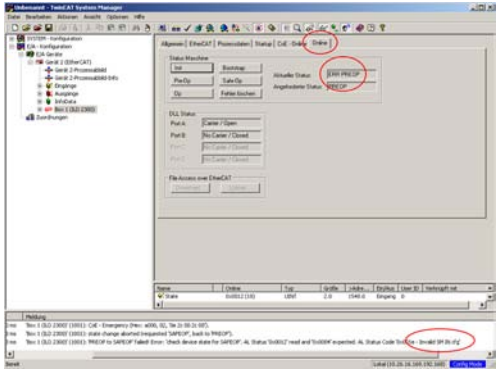
➡ Bestätigen Sie mit `Ja`.

Der ILD 2300 ist nun in einer Liste aufgeführt.

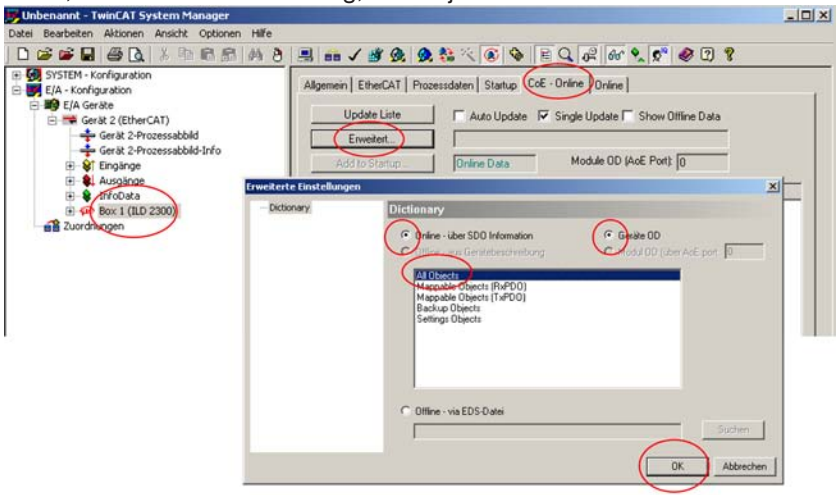
➡ Bestätigen Sie nun das Fenster `Aktiviere Free Run` mit `Ja`.



Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP, SAFEOP` oder `OP` stehen.

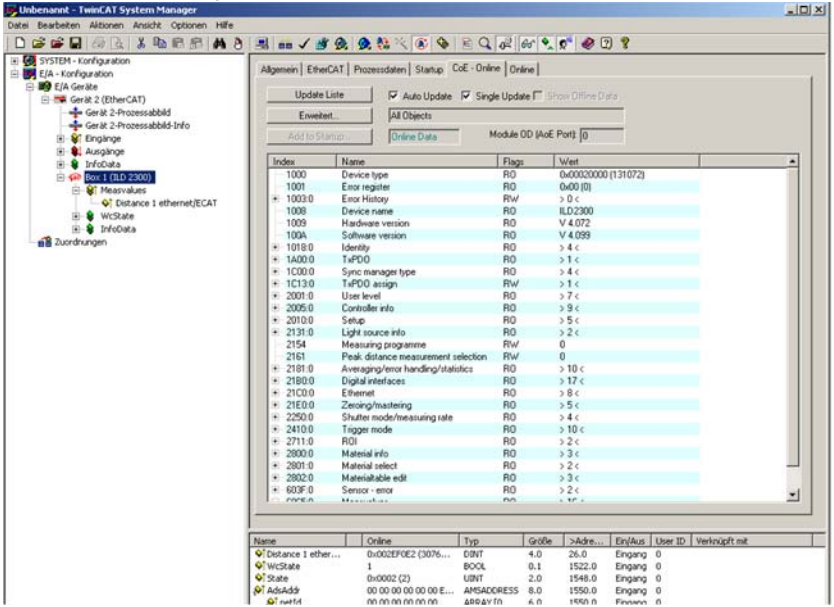


Falls im „Aktueller Status“ ERR PREOP erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Im Beispiel ist hier die nichtkorrekte Initialisierung des Synchronmanagers der Grund. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im Sensor andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (optoNCDT2300.xml). Im Auslieferungszustand des Sensors ist nur ein Messwert (Abstand 1) als Ausgabegröße (sowohl im Sensor als auch in der ESI-Datei) eingestellt. Um den Synchronmanager richtig zu konfigurieren, ist es zunächst notwendig, das Objektverzeichnis des ILD2300 zu lesen:

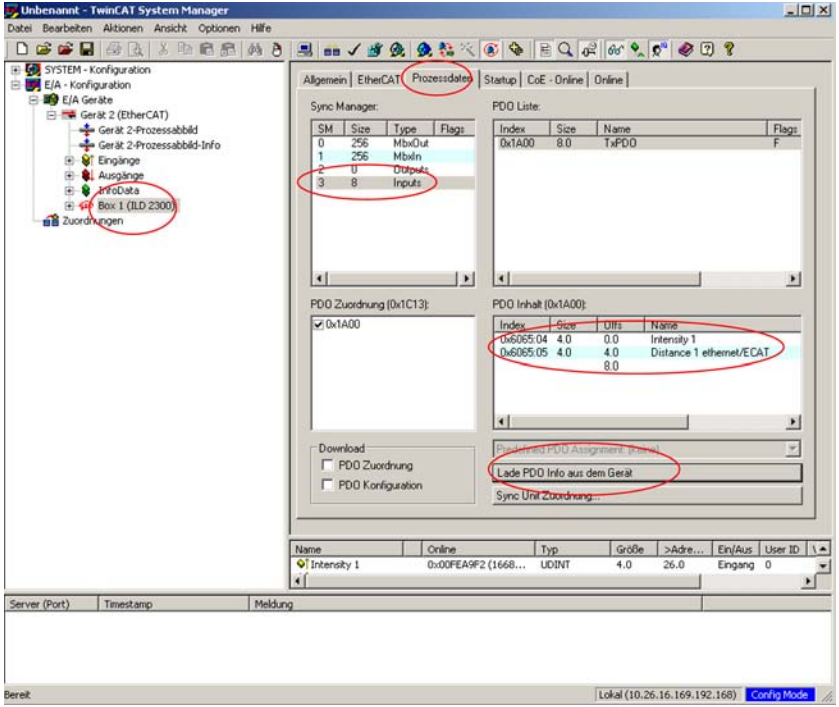


➡ Bestätigen Sie mit OK.

Nach Lesen des Objektverzeichnisses:



Auf der `Prozessdaten` Seite können die PDO Zuordnungen aus dem Gerät gelesen werden.

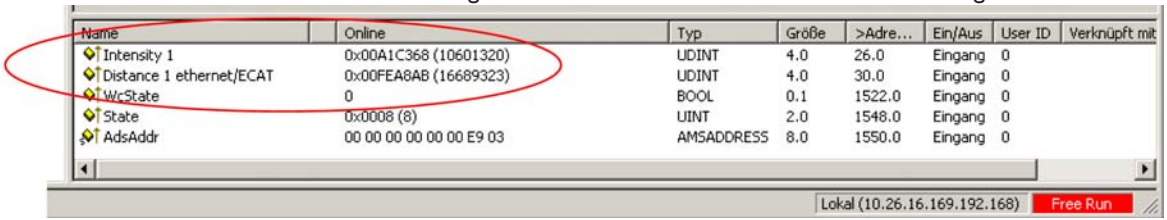


➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt `Aktionen` den Reiter `Neuladen der Konfiguration.`

Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
Zuordnung erzeugen Strg+M
Überprüfen der Konfiguration Strg+H
Aktiviert Konfiguration... Strg+Shift+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Run-Modus Strg+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus Shift+F4
Neuladen der Konfiguration F4
Auswahl des Zielsystems... F8
Lese Ziel-Server Versionen
Update Buskoppler/IP Link Firmware...

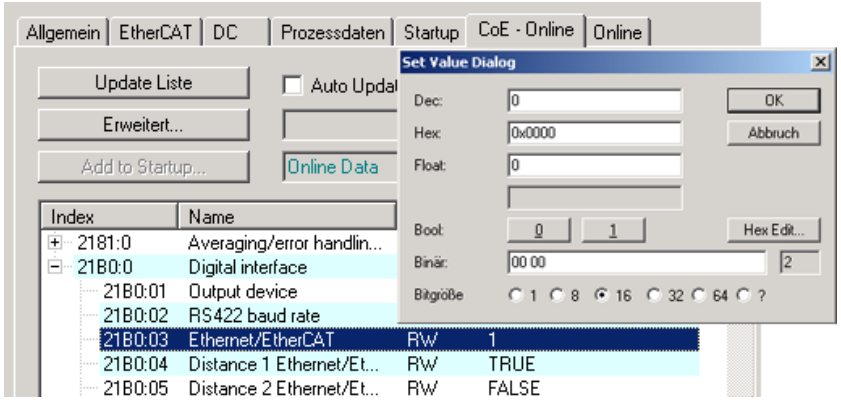
Im Status SAFEOP und OP werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.

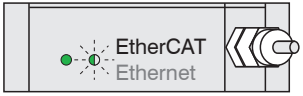

Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus User ID Verknüpft mit
Intensity 1 0x00A1C368 (10601320) UDINT 4.0 26.0 Eingang 0
Distance 1 ethernet/ECAT 0x00FEA8AB (16689323) UDINT 4.0 30.0 Eingang 0
WcState 0 BOOL 0.1 1522.0 Eingang 0
State 0x0008 (8) UINT 2.0 1548.0 Eingang 0
AdsAddr 00 00 00 00 00 00 E9 03 AMSADDRESS 8.0 1550.0 Eingang 0
Lokal (10.26.16.169.192.168)
Free Run

A 7.11 EtherCAT beenden

Der Sensor befindet sich im Run-Modus; die LED EtherCAT/Ethernet am Sensor leuchtet grün.

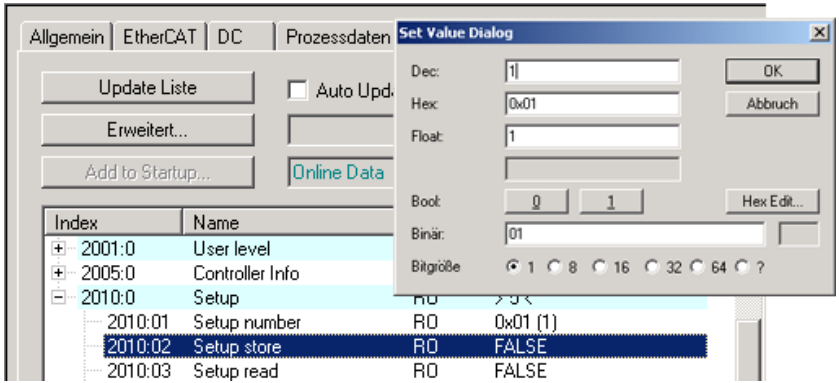
➡ Wählen Sie im TwinCAT-Manager den Menüpunkt `Aktionen > Starten/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus`. Bestätigen Sie das Fenster `Aktiviere Free Run` mit `Nein`.





➡ Wählen Sie das Objekt `21B0:03` und setzen Sie den Wert des Parameters auf `0`.

➡ Bestätigen Sie den Dialog mit `OK`.



➡ Wählen Sie das Objekt `2010:02` und setzen Sie den Wert des Parameters auf `1`.

➡ Bestätigen Sie den Dialog mit `OK`.

Damit speichern Sie die Einstellungen.

➡ Beenden Sie den TwinCAT-Manager.

Die LED EtherCAT/Ethernet am Sensor ist aus.

➡ Starten Sie den Sensor neu.

Die LED EtherCAT/Ethernet am Sensor leuchtet gelb.

A 7.12 Fehlerbehebung

Ausgangssituation: Sensor fälschlicherweise auf EtherCAT umgestellt.

Ziel: Ethernet-Schnittstelle aktivieren.

Das Programm TwinCAT-Manager ist installiert, die Gerätebeschreibungsdatei <optoNCDT2300.xml > von der Produkt-CD ist in das Verzeichnis \\TwinCAT\IO\EtherCAT kopiert.

➡ Starten Sie den Sensor neu.

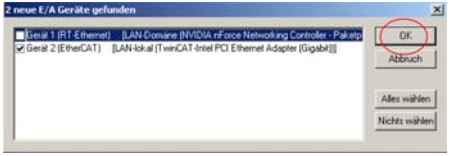
➡ Starten Sie den TwinCAT-Manager neu.

➡ Wählen Sie Menü `Datei > Neu`.

➡ Wählen Sie den Reiter `E/A Geräte,` dann `Geräte suchen`.

➡ Bestätigen Sie mit `OK`.

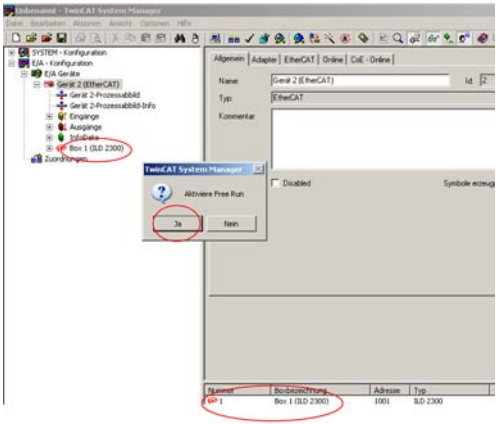
➡ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®–Slaves gesucht werden soll.

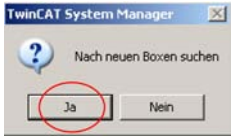

2 neue E/A Geräte gefunden
Gerät 1 (RT-Ethernet) [LAN-Domäne (NVIDIA nForce Networking Controller - Paketp
Gerät 2 (EtherCAT) [LAN-lokal (TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)]
OK
Abbruch
Alles wählen
Nichts wählen

➡ Bestätigen Sie mit `OK`.

Der ILD 2300 ist nun in einer Liste aufgeführt.

➡ Bestätigen Sie nun das Fenster `Aktiviere Free Run` mit `Ja`.

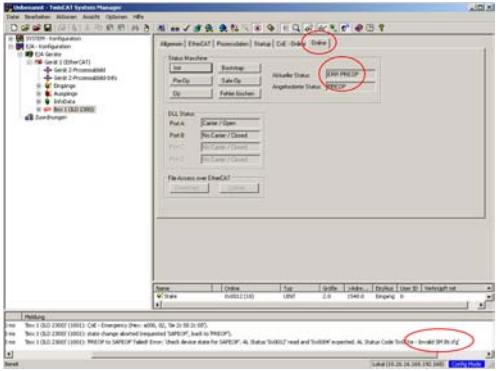




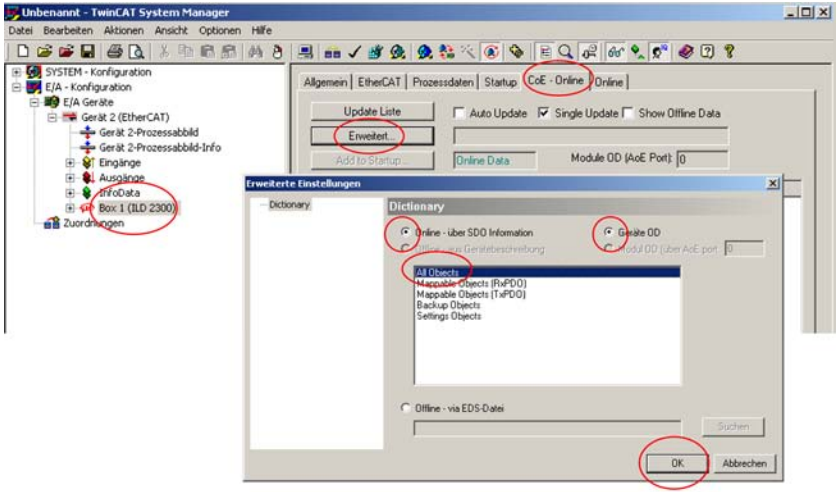
Es erscheint das Fenster `Nach neuen Boxen suchen` (EtherCAT®-Slaves).

➡ Bestätigen Sie mit `Ja`.

Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP`, `SAFEOP` oder `OP` stehen, siehe Kap. A 7.10.

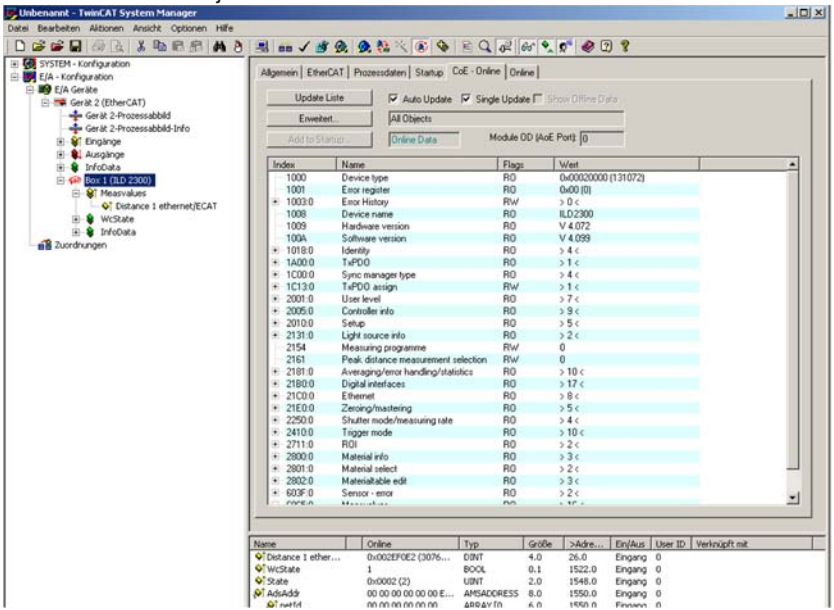


Um den Synchronmanager richtig zu konfigurieren, ist es zunächst notwendig, das Objektverzeichnis des ILD2300 zu lesen:



➡ Bestätigen Sie mit OK.

Nach Lesen des Objektverzeichnisses:



➡ Fahren Sie mit den Anweisungen zum Beenden von EtherCAT fort, siehe Kap. A 7.11.

A 8 Bedienmenü

Login, Wechsel Benutzerebene	Angemeldete Benutzer-Ebene	*Wert*	*nur lesen*
	Wechsel zu Bediener- / Expertenebene	*Schaltfläche Logout oder Passwort eingeben*	
	Passwort ändern	Altes Passwort	*Wert*
		Neues Passwort	*Wert*
		Neues Passwort wiederholen	*Wert*
		Benutzer-Ebene bei Neustart	Experte / Bediener

Messprogramm	Messanordnung	*diffuse Reflexion / direkte Reflexion Abstandsmessung / direkte Reflexion Dickenmessung*	*Abstandsmessung bei diffuser Reflexion; Sensor wertet das reflektierte Streulicht aus. Abstands- oder Dickenmessung bei direkter Reflexion; Sensor wertet das an der Messobjektoberfläche reflektierte Licht aus.*
	Zu messender Peak	*first Peak / highest Peak / widest Peak*	*Definiert, welches Signal im Zeilensignal für die Auswertung verwendet wird. First Peak: Nächstliegender Peak (Spitze) zum Sensor. Highest Peak: Standard, Peak mit der höchsten Intensität. Widest Peak: Signal mit der größten Fläche, Verwendung bei benachbarten schmalen Störungen.*
	Laserleistung	*voll / reduziert / aus*	*Reduzierung der Laserleistung empfehlenswert bei stark reflektierenden Messobjekten.*
	Material	*Auswahl aus Materialdatenbank*	*Materialauswahl erforderlich für das Messprogramm Dickenmessung. Die Materialdatenbank des Lieferzustandes kann durch Laden der Werkseinstellungen wiederhergestellt werden. In der Materialdatenbank können bis zu 20 Materialien gespeichert werden.*

Messfrequenz	*1,5 / 2,5 / 5 / 10 / 20 / 30 / 49,02 kHz*	*Für dunkle oder glänzende Messobjekte kann eine langsamere Messfrequenz erforderlich sein. Die Regelung kann jedoch nicht länger belichten als die Messfrequenz erlaubt. Bei 49,02 kHz ist der Messbereich des Sensors reduziert.*

Mittelung und Fehlerbehandlung	Videomittelung	*Rekursiv 2 / 4 / 8 Gleitend 2 / 3 / 4 Median 3 / keine Mittelung*			*Die Videomittelung erfolgt vor der Berechnung des Abstandes oder der Dicke. Empfohlen für sehr kleine Peaks bzw. um mehr gültige Messwerte zu erhalten.*
	Messwertmittelung	*keine Mittelung*			
		Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 128	*Wert*	*Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Sensor gemittelt werden soll.*
		Rekursiv N Werte	2 ... 32768	*Wert*	
		Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	*Wert*	
	Fehlerbehandlung	*Fehlerausgabe, kein Messwert*			*Sensor gibt Fehlerwert aus.*
		Letzten Wert halten	0 ... 1024	*Wert*	*Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.*
		Letzten Wert halten unendlich			*Der letzte gültige Wert wird unendlich ausgegeben.*
	Ausreißerkorrektur	*Nein*			
		Ja	*Anzahl bewerteter Messwerte. 1 ... 10*	*Wert*	*Diese spezielle Filterung entfernt einzelne, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf. Kleinere Spikes bleiben erhalten.*
			Max. zulässiger Toleranzbereich (mm) 0 ... 100	*Wert*	
			Anzahl korrigierter Werte. 1 ... 100	*Wert*	

Mittelung und Fehlerbehandlung	Statistik	*2 / 4 / 8 / 16 ... 16384 / alle Messwerte*	*Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.*
Mastern/ Nullsetzen	Masterwert in mm	*Wert*	*Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: – 2 x Messbereich bis + 2 x Messbereich*
Materialdatenbank	Material	*Wert*	*nur lesen*
	Materialparameter-Eingabe	Materialname	*Wert*
		Materialbeschreibung	*Wert*
		n (Brechzahl)	*Wert*

Digitale Schnittstellen	Auswahl Digitale Schnittstelle	*Web-Diagramm / Ethernet-Messwertübertragung / RS422*		*Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe. Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich.*	
	Datenauswahl	*Abstand 1, 2 / Differenz 1 bis 2 / Statistik Min / Statistik Max / Statistik Peak-Peak / Belichtungszeit / Intensität Abstandswert / Status / Messwertzähler / Zeitstempel / Triggerzähler / Temperatur*		*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben.*	
	Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen Grundgerät	Adresstyp	*Statische IP-Adresse / DHCP*	
			IP-Adresse	*Wert*	*Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske. Nur bei statischer IP-Adresse*
			Gateway	*Wert*	
			Subnetzmaske	*Wert*	
		Einstellungen Ethernet Messwertübertragung	Übertragungstyp	*Server TCP IP / Client TCP IP / Client UDP IP / keine Übertragung*	
			IP-Adresse	*Wert*	*nur bei Client TCP IP und Client UDP IP*
			Port	*Wert*	
	Einstellungen RS422	Baudrate		*9,6 / 115,2 / 230,4 / 460,8 / 691,2 / 921,6 / 1500 / 2000 / 2500 / 3000 / 4000 kBps*	
	Ethernet/EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart		*Ethernet / EtherCAT*	
Ausgabe-Datenrate	Messwert	*Wert*		*Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben (n = 1, 2 ... 3.000.000). Die anderen Messwerte werden verworfen.*	
	Reduzierung Schnittstellen	*RS422 / Ethernet*		*Die für die Datenreduzierung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox zu aktivieren.*	

Triggerung	Gewählter Modus	*Pegeltrig-gerung*	*Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe*	Messwertaus-gabe	*Pegel niedrig / Pegel hoch*	
		Flanken-trigge-rung	*Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe*	Start der Mess-wertausgabe mit	*Fallende Flanke / Steigende Flanke*	
				Anzahl der Messwerte	*Wert*	*„0“ Trigger beenden, „1 ... 16382“ Werte pro Trigger, „16383“ Endlostrigger*
		Software-trigge-rung	*Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe*	Anzahl der Messwerte	*Wert*	*„0“ Trigger beenden, „1 ... 16382“ Werte pro Trigger, „16383“ Endlostrigger*
		Keine				
	Terminierung Sync/Trig-Eingang	*Checkbox*		*Checkbox aktiviert den Abschlusswiderstand zur Leitungsan-passung.*		

Synchronisation	Synchroni-sationsmodus	*Master on*	*Verwendung bei gleichzeitiger Synchronisation. Die Sensoren messen im gleichen Takt. Anwendung: Differenzmesungen (Dicke, Höhendifferenz) an undurchsichtigen Messobjekten. Dafür ist der Sensor 1 als „Master“ und die anderen Sensoren sind als „Slave“ zu programmieren.*
		Master on alternierend / Slave in	*Verwendung bei alternierender Synchronisation. Zwei Sensoren messen abwechselnd. Ausgaberate ≤ Messrate / 2. Anwendung: Dickenmessung an durchscheinenden Objekten oder Differenzmessung an eng nebeneinander liegenden Messstellen. Die alternierende Synchronisation erzwingt wechselseitiges Ein- und Ausschalten der Laser, damit sich die beiden Sensoren nicht gegenseitig optisch stören. Dafür ist ein Sensor als „Master alternierend“ und einer als „Slave“ zu programmieren. Es kann immer nur ein Master mit einem Slave verbunden werden.*
		Keine Synchronisation	
	Terminierung Sync/Trig-Eingang	*Checkbox*	*Checkbox aktiviert den Abschlusswiderstand zur Leitungsan-passung.*

Einstellungen laden/speichern	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Auswahl des zu Ladenden/Speichernden Parametersatzes. Der Anwender wählt eine Nummer beim Laden bzw. Speichern einer kompletten Konfiguration. Erlaubt schnelles Duplizieren von Parametersätzen.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Die Schnittstelleneinstellungen sollte man nur dann laden, wenn der Sensor an unterschiedlichen Netzwerken bzw. mit unterschiedlichen Baudraten der RS-422-Schnittstelle betrieben wird.*
	Aktivieren	*Schaltfläche*	*Beim Betätigen von Aktivieren wird der oben ausgewählte Parametersatz aus dem internen Speicher des Sensors geladen.*
	Setup speichern	*Schaltfläche*	*Die aktuellen Sensoreinstellungen werden im ausgewählten Parametersatz im internen Speicher des Sensors abgelegt.*

Setups verwalten	Auswahl der Daten zur Übertragung	*Setup / Materialdatenbank*	*Ein Parametersatz enthält Einstellungen zur Messung, z. B. Messrate und die Schnittstelleneinstellungen. Die Materialdatenbank enthält Brechzahlen unterschiedlicher Materialien.*
	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Auswahl des zu Ladenden/Speichernden Parametersatzes. Der Anwender wählt eine Nummer beim Laden bzw. Speichern einer kompletten Konfiguration. Erlaubt schnelles Duplizieren von Parametersätzen.*
	Setup exportieren	*Schaltfläche*	Beim Betätigen von `Exportieren` öffnet sich der Downloadmanager des Browsers und bietet das Speichern der Einstellwerte in eine vorgegebene Datei „Setup.meo“ im PC an.
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Die Schnittstelleneinstellungen sollte man nur dann laden, wenn der Sensor an unterschiedlichen Netzwerken bzw. mit unterschiedlichen Baudraten der RS-422-Schnittstelle betrieben wird.*
	Durchsuchen / Importieren	*Schaltfläche*	Beim Betätigen von `Durchsuchen...` öffnet sich das Windows-Auswahlfenster, um eine gespeicherte Konfigurationsdatei im PC auszuwählen. Mit Öffnen der ausgewählten Datei im Auswahlfenster wird der Pfad zwischengespeichert. Das Laden der Datei erfolgt dann durch die Schaltfläche `Setup importieren`.

Extras	Sprache		*Deutsch / English*	*Sprache der interaktiven Webseiten.*
	Einheit		*mm / Zoll*	*Maßeinheit in der Messwertdarstellung*
	Werkeinstellungen	Nur Materialdatenbank zurücksetzen	*Checkbox*	*Ermöglicht es, nur die Werte in der Materialdatenbank zu ersetzen.*
		Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Ermöglicht es, alle Einstellungen für Ethernet und die RS422-Schnittstelle unverändert zu belassen.*

Auswahl erforderlich oder Checkbox

Wert Angabe eines Wertes erforderlich

i Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Übernehmen“ werden die Einstellungen wirksam. Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen.

A 9 Messwert-Format Ethernet

Ein Ethernet-Messwertframe ist dynamisch aufgebaut, d. h. nicht ausgewählte Werte werden nicht übertragen.

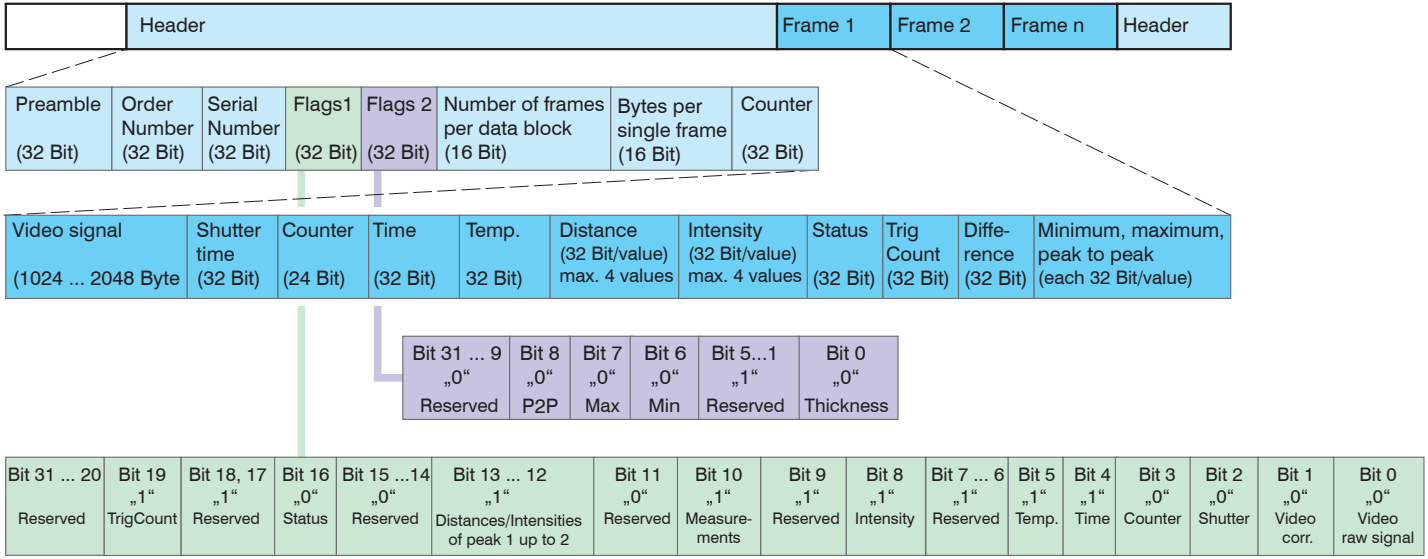

Header
Frame 1
Frame 2
Frame n
Header
Preamble (32 Bit)
Order Number (32 Bit)
Serial Number (32 Bit)
Flags1 (32 Bit)
Flags 2 (32 Bit)
Number of frames per data block (16 Bit)
Bytes per single frame (16 Bit)
Counter (32 Bit)
Video signal (1024 ... 2048 Byte
Shutter time (32 Bit)
Counter (24 Bit)
Time (32 Bit)
Temp. 32 Bit)
Distance (32 Bit/value) max. 4 values
Intensity (32 Bit/value) max. 4 values
Status (32 Bit)
Trig Count (32 Bit)
Diffe-rence (32 Bit)
Minimum, maximum, peak to peak (each 32 Bit/value)
Bit 31 ... 9 „0“ Reserved
Bit 8 „0“ P2P
Bit 7 „0“ Max
Bit 6 „0“ Min
Bit 5...1 „1“ Reserved
Bit 0 „0“ Thickness
Bit 31 ... 20 Reserved
Bit 19 „1“ TrigCount
Bit 18, 17 „1“ Reserved
Bit 16 „0“ Status
Bit 15 ...14 „0“ Reserved
Bit 13 ... 12 „1“ Distances/Intensities of peak 1 up to 2
Bit 11 „0“ Reserved
Bit 10 „1“ Measure-ments
Bit 9 „1“ Reserved
Bit 8 „1“ Intensity
Bit 7 ... 6 „1“ Reserved
Bit 5 „1“ Temp.
Bit 4 „1“ Time
Bit 3 „0“ Counter
Bit 2 „0“ Shutter
Bit 1 „0“ Video corr.
Bit 0 „0“ Video raw signal

Abb. 61 Beispiel für eine Datenübertragung mit Ethernet

Weitere Informationen finden Sie auch im Bereich Ethernet, siehe Kap. 8.2

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750234-C041055MSC

© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK